

**CENTRO UNIVERSITÁRIO VALE DO IGUAÇU – UNIGUAÇU  
CURSO DE AGRONOMIA**

**RAQUEL AKSENEN SOARES DEMBESKI**

**INFLUÊNCIA DE HÍBRIDOS E ÉPOCA DE SEMEADURA NO CRESCIMENTO E  
DESENVOLVIMENTO DE CANOLA**

**UNIÃO DA VITÓRIA – PR  
2019**

**RAQUEL AKSENEN SOARES DEMBESKI**

**INFLUÊNCIA DE HÍBRIDOS E ÉPOCA DE SEMEADURA NO CRESCIMENTO E  
DESENVOLVIMENTO DE CANOLA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
realizado na área de Agronomia apresentado na  
disciplina de Estágio Supervisionado III  
(profissionalizante), do Curso de Agronomia, do  
Centro Universitário Vale do Iguaçu de União da  
Vitória, como requisito para obtenção de título  
de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Ms. Elizandro  
Fochesatto

**UNIÃO DA VITÓRIA – PR  
2019**

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **INFLUÊNCIA DE HÍBRIDOS E ÉPOCA DE SEMEADURA NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE CANOLA**

**RAQUEL AKSENEN SOARES DEMBESKI**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia do Centro Universitário Vale do Iguaçu, como requisito para obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia, considerado aprovado pela banca examinadora e avaliado como nota:

\_\_\_\_\_ em sua defesa pública.

---

Orientador: Prof. Ms. Elizandro Fochesatto  
Centro Universitário Vale do Iguaçu

---

Membro da banca: Prof. Dr. Bruno Vizioli  
Centro Universitário Vale do Iguaçu

---

Membro da banca: Prof. Dr. Carlos Henrique Guimarães Coimbra  
Centro Universitário Vale do Iguaçu

União da Vitória, 04 de dezembro de 2019.

*Dedico este trabalho a mim mesma, por vencer  
minhas próprias barreiras e me mostrar capaz.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, primeiramente, pelo dom da vida e permitir que todos os dias eu possa contemplar sua natureza.

À minha família pelo incentivo e investimento, pois sem eles nada disso seria capaz.

Aos colegas pela amizade e parceria durante esses longos 5 anos, onde cada um tem o seu valor e significado nesta jornada.

Aos amigos mais próximos da faculdade, Danieli, por cada momento e história vivenciada nessa jornada onde só nós sabemos do valor desta amizade e pelo auxílio na coleta dos dados, e Fábio, por toda parceria em cada momento e pelos mates de toda manhã que fez os dias começarem melhor.

Ao meu namorado Edilson, pela amizade, parceria, apoio, paciência, e carinho, que me ajudou inúmeras vezes. Obrigada por aguentar as crises de estresse e ansiedade que se fizeram presentes várias vezes. Obrigada por fazer parte dessa trajetória compartilhando cada momento de luta e glória. Com você o caminho foi mais fácil de se trilhar.

Aos professores pela dedicação, apoio, incentivo e puxões de orelha nas horas necessárias, cada um com seus ensinamentos que serão levados para todo sempre. Em especial ao professor Dr. Anderson Danelli, que sempre se fez presente em toda a graduação, e meu orientador Msc. Elizandro Fochesatto, pelas conversas, correções e incentivos. Também agradeço aos funcionários da Fazenda Uniguaçu pelo auxílio no desenvolvimento do projeto.

Agradeço também a UFRGS pela oportunidade de estágio, principalmente ao professor Dr. André Luis Vian, pela sua orientação durante o estágio. Aos companheiros de sala que deixaram os dias mais leves e regados a chimarrão. A toda equipe do Departamento de Plantas de Lavoura, meu muito obrigada.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste sonho, obrigada!

*“Não importa o que aconteça, continue a nadar!”*  
*(Dory – Procurando o Nemo 2003)*

## RESUMO

DEMBESKI, Raquel Akseney Soares. **Influência de híbridos e época de semeadura no crescimento e desenvolvimento de canola**. 2019. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia Do Centro Universitário Vale do Iguaçu – UNIGUAÇU, União da Vitória, Paraná.

A busca de produtos saudáveis e o aumento do uso de subprodutos de canola promovem a potencialidade do cultivo da canola no Brasil, necessitando de pesquisas relacionadas com seu cultivo para melhorar as técnicas de manejo em campo. Desta maneira se justifica a importância do levantamento de dados para o refinamento do zoneamento agroclimático. Os objetivos deste estudo foram as determinações de variáveis fenológicas e fenométricas em cinco híbridos de canola em duas épocas de semeadura. O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Experimental Uniguaçu, adotando o delineamento experimental de blocos casualizados, com 5 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram cinco híbridos de canola (Alht B4, Diamond, Hyola 433, Hyola 575 e Hyola 61) em duas épocas de semeadura (06/04 e 10/05/2018) adotando o espaçamento entre linhas de 34cm, obtendo-se uma população de 40 plantas/m<sup>2</sup>. Foram analisadas as variáveis meteorológicas para determinação de acúmulo térmico, fenologia e índice de área foliar. Os resultados obtidos mostraram a influência existente da soma térmica no crescimento e desenvolvimento da canola, independente do genótipo utilizado, registrando o período reprodutivo como o que necessita de maior acúmulo de graus dia, e a data de semeadura junto com as condições climáticas interfere no ciclo total e subperíodos da canola.

Palavras-chave: *Brassica napus*. Temperatura do ar. Acúmulo térmico.

## ABSTRACT

DEMBESKI, Raquel Aksenon Soares. **Influence of hybrids and sowing season on the growth and development of canola**. 2019. 58 f. Course Completion Work presented to the Agronomy Course of the University Center Vale do Iguaçu - UNIGUAÇU, União da Vitória, Paraná.

The search for healthy products and the increased use of canola by-products bring the potential of canola cultivation in Brazil, requiring research related to its cultivation to improve field management techniques. Thus, the importance of data collection for the refinement of agroclimatic zoning is justified. The objectives of this study were the determinations of phenological and phenometric variables in five canola hybrids in two sowing times. The work was developed at the Uniguaçu Experimental Farm, adopting the experimental design of randomized blocks, with 5 treatments and 4 replications. The treatments were five canola hybrids (Alht B4, Diamond, Hyola 433, Hyola 575 and Hyola 61) in two sowing times (06/04 and 10/05/2018) adopting spacing between lines of 34cm, obtaining a population of 40 plants/m<sup>2</sup>. Meteorological variables were analyzed to determine thermal accumulation, phenology and leaf area index. The results obtained determined the existing influence of the thermal sum on the growth and development of the canola, regardless of the genotype used, recording the reproductive period as the one that requires greater accumulation of degrees day, and the date of sowing along with the climatic conditions interferes in the total cycle and subperiods of the canola.

Keywords: *Brassica napus*. Air temperature. Thermal time.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Escala fenológica utilizada para caracterização dos estádios de desenvolvimento da Canola. ....	19
Figura 2 – Organograma geral da UFRGS.....	52

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Acúmulo de graus-dia nos principais subperíodos de desenvolvimento de canola para duas épocas de semeadura e híbridos de canola, no ano de 2018. União da Vitória, PR. ....	31
Tabela 2 – Altura de plantas em relação ao acúmulo de graus-dia (GD) em diferentes híbridos de canola em duas épocas de semeadura em União da Vitória – PR.....	36
Tabela 3 – Índice de área floiar (IAF) estimado para a canola, em função da época de semeadura, com relação ao acúmulo de GD, em União da Vitória – PR, 2018.....	40

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AF – Área Foliar

CETIOM – *Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux et du Chanvre*

CIRAM – Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

EM – emergência

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

FF – Final de florescimento

FR – Final de roseta

G3 – Síliquas com 4 cm

GD – Graus-dia

IAF – Índice de Área Foliar

IF – Início de florescimento

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

K – Potássio

N – Nitrogênio

P – Fósforo

RAF – Razão Área Foliar

RFA – Radiação solar Fotossinteticamente Ativa

S – Área do terreno ocupada pela amostra

SE – semeadura

Tb – Temperatura base inferior

Tmed – Temperatura média do ar

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1	OBJETIVOS.....	14
1.1.1	Objetivos Gerais .....	14
1.1.2	Objetivos Específicos.....	14
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
2.1	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CULTURA .....	15
2.2	ASPECTOS MORFOLÓGICOS E FENOLOGIA DA CANOLA.....	16
2.2.1	Características morfológicas.....	16
2.2.2	Desenvolvimento fenológico .....	17
2.3	NECESSIDADES METEOROLÓGICAS .....	19
2.3.1	Efeitos da temperatura do ar .....	19
2.3.2	Acúmulo de graus-dia .....	20
2.4	ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR .....	21
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	24
3.1.1	Tipo de pesquisa.....	25
3.1.2	Objeto da pesquisa.....	25
3.2	COLETA DE DADOS.....	25
3.2.1	Variáveis meteorológicas.....	25
3.2.2	Determinação de acúmulo térmico .....	26
3.2.3	Avaliações fenométricas.....	26
3.2.4	Área foliar .....	26
3.2.5	Avaliações fenológicas .....	27
3.2.6	Análises estatísticas.....	28
3.2.7	Relatório de estágio.....	28
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>29</b>

4.1	CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DO LOCAL .....	29
4.2	NECESSIDADE TÉRMICA DA CANOLA .....	31
4.3	ALTURA DE PLANTAS .....	35
4.4	ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR .....	40
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>44</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>45</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>51</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A população vem fielmente aderindo cada vez mais a produtos de origem vegetal, como por exemplo, os óleos vegetais que apresentam maior qualidade nutricional e vários benefícios à saúde dos seres humanos. O óleo de canola é um desses produtos que chamam a atenção dos consumidores. É um produto rico em ômega 3 e 6 e alto teor de ácidos graxos monoinsaturados que reduzem os níveis HDL (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 1999).

Além dos benefícios para a saúde, a canola pode ser usada na produção de biodiesel, gerando como subproduto a torta ou farelo de canola que é utilizada na alimentação animal por ter alto nível de proteína (38 – 40%). Além de ser um ótimo adubo verde para rotação de culturas (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 1999).

Colocar coisas sobre a potencialidade da canola no BRASIL

Estudos relacionados a compreensão da capacidade de crescimento e desenvolvimento das plantas em distintos ambientes ainda são necessários, para entender a relação de causa e efeitos dos fatores ambientais envolvidos nos processos biológicos e fisiológicos da produção da cultura. Assim, será possível identificar os pontos positivos e negativos das condições meteorológica sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas em distintos ambientes e tomar decisões importantes quanto a época ideal para a semeadura da canola com foco em aumento de rendimento de grãos superando a média nacional de 1500 kg ha<sup>-1</sup>.

A partir da compreensão dos fatores envolvidos no crescimento e desenvolvimento, será possível prosseguir com o refinamento do zoneamento agroclimático de risco, ajustes fitotécnico como arranjo de plantas (população, espaçamento), adubação, manejo de plantas daninhas, pragas e doenças etc.

Os processos envolvidos no crescimento e fenologia da canola, faz com que se tenha conhecimento sobre o calendário de semeadura, dando um suporte a aplicações adequadas das necessidades da cultura.

A temperatura do ar é o elemento meteorológico que mais influencia a fenologia e o desenvolvimento das plantas (STRECK, 2002) e, portanto, a duração do ciclo pode ser afetada pela temperatura do ar inferior e/ou superior aos limites críticos da cultura, podendo provocar alterações na duração dos subperíodos de desenvolvimento da planta e no ciclo total da mesma. A temperatura do ar afeta também os processos

biológicos de desenvolvimento da planta, interferindo na evolução da área foliar no ciclo de uma cultura.

A superfície foliar é responsável pela interceptação de radiação solar fotossinteticamente ativa, a qual gera energia para o metabolismo. Neste sentido é importante saber qual o IAF produzido em diferentes épocas de semeadura, devendo levar em conta o período adequado de semeadura para cada região, para que, assim, a planta possa aproveitar de todos os benefícios trazidos pelo ambiente evitando períodos que sejam danosos para o desenvolvimento da cultura.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivos Gerais

Determinação de variáveis fenométricas e fenológicas em diferentes épocas de semeadura de híbridos de canola.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Analisar o acúmulo de graus-dia em diferentes épocas de semeadura e híbridos de canola.

Determinar a altura de plantas em diferentes híbridos e épocas de semeadura.

Avaliar o índice de área foliar de diferentes híbridos e épocas de semeadura.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CULTURA

A canola (*Brassica napus* L. e *Brassica rapa* L.) planta da família das crucíferas que pertence ao gênero *Brassica*. Seus grãos possuem em torno de 24 a 27% de proteína e de 34 a 40% de óleo. Canola é um termo genérico internacional, cuja descrição oficial é "um óleo que deve conter menos de 2% de ácido erúico e cada grama de componente sólido da semente seco ao ar deve apresentar o máximo de 30 micromoles de glucosinolatos" (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 1999).

O consumo do óleo de canola teve um grande aumento devido a indicações médicas e nutricionistas, que explanaram aos seus pacientes que o óleo de canola é um alimento funcional em dietas saudáveis. Sua composição contém: ácidos graxos, altas quantidade de Ômega-3 e Ômega-6, vitamina E, gorduras monoinsaturadas e o menor teor de gordura saturada de todos os óleos vegetais (DE MORI, 2014).

Além de produção de óleo para consumo humano, a canola também é muito importante para a produção de biodiesel, por apresentar altos teores de óleo no grão (38 a 40%). Após o processo de extração do óleo, restam os subprodutos como o farelo, com ótimo teor de proteína, considerado intermediário e pode ser utilizado na formulação de rações para alimentar suínos e aves (DE MORI, 2014).

O óleo de canola consegue uma lubrificação maior com estabilidade oxidativa, sendo possível substituto do óleo mineral, ésteres e ácidos graxos em diversas aplicações, tais como lubrificantes, fluidos hidráulicos, fluidos hidráulicos resistentes ao fogo, óleos penetrantes para combustível, sabão, vernizes e óleo comestível (DE MORI, 2014).

O farelo de canola é uma fonte de proteína econômica para animais que não tenham altos níveis de requerimentos de energia e lisina. De acordo com Bertol e Mazzuco (1998), a inclusão de 20% de farelo de canola, em dieta de frangos de corte para as fases distintas da criação é plenamente recomendado.

A maior parte da produção de canola no mundo se encontra longe da linha do equador, sendo preferível as áreas com clima seco e estações com curto crescimento para as plantas, utilizadas híbridos de inverno. No Brasil, se cultiva apenas canola de primavera, da espécie *Brassica napus* L. var. oleífera (TOMM *et al.*, 2009), que não necessita de vernalização e possuem baixa sensibilidade ao fotoperíodo.



Segundo a CONAB (2018) as safras de inverno (aveia, canola, centeio, cevada e triticale) obtiveram resultados melhores comparadas a safra passada, para a cultura da canola a estimativa de produção de grãos gira em torno de 1.349 kg/ha, porém os resultados poderiam ter sido melhores se não houvesse adversidades meteorológicas que impediram de atingir o potencial máximo de produção.

O prognóstico climático fornecido a CONAB pelo INMET informa que, os acumulados de precipitação para o Paraná e Santa Catarina atingiram a faixa de 200 a 400 mm em volume para o mês de outubro, indicando forte contraste com os meses anteriores.

A canola sofreu grande perda de áreas produtivas no Paraná na safra de 2018, com redução de 84,5% na safra anterior, devido as condições climáticas não favoráveis para o desenvolvimento da canola houve prejuízos na produtividade, causando prejuízo aos produtores. A safra de 2017 e a safra atual obtiveram perdas pela geada, que atingiu as plantas no momento de formação de sua formação (CONAB, 2018).

## 2.2 ASPECTOS MORFOLÓGICOS E FENOLOGIA DA CANOLA

### 2.2.1 Características morfológicas

Conhecer a fenologia da planta e processos envolvidos em seu crescimento é fundamental para adequação do calendário de semeadura da canola, indo além do zoneamento climático pré-estabelecido, expondo as plantas à condições ambientais que façam com que expresse o máximo potencial genético produtivo e possa se confirmar no final do ciclo com rendimento de grãos superior à média nacional que fira em torno de 1500 kg ha<sup>-1</sup> (NIED, 2013).

As plantas de canola apresentam coloração que varia dependendo das híbridos, existindo tons verde azulados, verde-escuro e verde-arroxeados. É uma planta herbácea com haste eretas e ramificada. O caule/hastes apresentam altura variando de 0,5 m a 1,8 m de altura, dependendo da cultivar, época de semeadura e condições meteorológicas do ano de cultivo. Possuem sistema radicular típico das dicotiledôneas com raiz pivotante e grande número de raízes fasciculadas secundárias (BEVILAQUA *et al.*, 2008).

Peruzatto (2016) cita que o ciclo reprodutivo da planta é caracterizado por ser indeterminado com o período de floração de 25 até 75 dias variando de conforme a

cultivar, temperatura e altitude, dessa maneira, o risco de perda total da cultura por intempéries climáticas, como as geadas, é reduzido, e assim as flores perdidas são substituídas por novas floradas.

Os frutos são chamados de siliquis, que se abrem quando atingem a maturação fisiológica, porem apenas 40 a 50% das flores formaram siliquis produtivas (IRIARTE *et al.*, 2008).

### **2.2.2 Desenvolvimento fenológico**

A canola é uma cultura que tem um ciclo de desenvolvimento registrado através de estádios fenológicos, sendo eles: emergência, formação da roseta, alongamento da haste principal, início do florescimento, floração plena, formação, desenvolvimento e crescimento das siliquis e grãos e pôr fim a maturação dos grãos (IRIARTE e VALETTI, 2008).

O período vegetativo começa a partir da germinação das sementes, sendo caracterizado pela exposição dos cotilédones e o ponto de crescimento acima do solo. Nesta fase as plântulas são mais vulneráveis a danos por geadas e ataque de pragas (DALMAGO *et al.*, 2010; EDWARDS e HERTEL, 2011).

A formação de roseta inicia-se a partir da primeira folha verdadeira, onde as folhas mais velhas encontram-se na base e as mais novas no centro, com folhas intercaladas. A fase de roseta termina quando a planta se encontra com 6 a 8 folhas e diâmetro de caule de 6 a 8 mm (IRIARTE e VALETTI, 2008).

O alongamento da haste ocorre a partir da emissão de novas folhas até a inserção da primeira flor. Para o desenvolvimento da planta, várias condições devem estar favoráveis, dependendo muito da temperatura do ar com o acúmulo de graus dia por folha, variando de genótipos de canola (KOVALESKI *et al.*, 2009).

As flores são pequenas, com seis estames e pistilo, agrupadas formando uma inflorescência na forma de racemo. As flores recebem a coloração amarela com sépalas em forma de cruz, sendo distribuídas de forma intercalada com tamanhos de 1,2 a 1,8cm de diâmetro e são hermafroditas (DIAS, 1992).

Iriarte *et al.* (2008) define o fruto como síliqua, com tamanho que pode variar de 5 a 7 cm de comprimento, diâmetro de 3 a 4 mm e contendo uma quantidade média de sementes por siliquis de 12 grãos, dependendo das condições ambientais e características da planta.

Após o período de plena floração, começa a formar as siliquas da planta que darão origem aos frutos, as primeiras vagens desenvolvidas estão situadas na haste principal, há vagens bem desenvolvidas na base dos ramos floridos e novas flores na ponta (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 1999).

Se a planta sofrer algum tipo de estresse, podendo ser interno, com a incapacidade de desenvolvimento, ou externo com fatores climáticos que acabam limitando o desenvolvimento, acarretará uma redução do número de sementes por vagens, que é influenciado pela disponibilidade de nutrientes para a planta (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 1999).

O crescimento da semente ocorre com a expansão até o limite máximo do seu revestimento, e posterior desenvolvimento do embrião preenchendo todo o espaço ocupado pelo fluido. Conforme o embrião se expande o peso da semente aumenta. Cerca de 35 a 45 dias após a floração a semente entra em senescência e posterior maturação das vagens. A maturação fisiológica é considerada quando 60 % dos grãos de cada siliqua, na haste principal, que mudam a coloração de verde para marrom (EDWARDS e HERTEL, 2011).

Em relação ao desenvolvimento fenológico da cultura, pode-se utilizar uma escala desenvolvida pelo *Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux et du Chanvre (CETIOM)*, na França, que auxilia no reconhecimento da fenologia a campo (Figura 1) (CETIOM, 2012). O ciclo da cultura varia conforme os fatores climáticos decorrentes do período da semeadura até a colheita, sendo sensível as condições meteorológicas, quais podem encurtar ou prolongar o ciclo (BARNI *et al.*, 1985).

Desde a primeira fase (germinação/emergência) até completar a maturação fisiológica, o ciclo varia de 130 a 150 dias, sendo classificadas em ciclo precoce, médio e tardio com 130, 140 e 150 dias respectivamente. Apesar do uso do número de dias, para a definição do ciclo da cultura da canola ser um indicador disponível, é necessário considerar que esta forma de classificação apresenta grande variabilidade, uma vez que a taxa de desenvolvimento da planta responde à temperatura do ar. Isso pode causar grande diferença em termos de ciclo, segundo o número de dias após a emergência (DALMAGO *et al.*, 2009).

Figura 1- Escala fenológica utilizada para caracterização dos estádios de desenvolvimento da Canola.

Estádio	Caracterização	Subperíodo
S	Semeadura	GERMINAÇÃO
A	Cotilédones visíveis (emergência)	PLANTULA
B1	Uma folha verde desenvolvida	
B2	Duas folhas verdes desenvolvidas	
B3 a B6	Três a seis folhas verdes desenvolvidas	ROSETA
C1	Aparecimento de folhas novas (final de roseta)	ALONGAMENTO
C2	Entrenós visíveis e vestígios de ramificações principais	
D1	Inflorescência visível	
D2	Botão coberto com inflorescências secundárias visíveis	
E	Botão separado	
F1	Primeiras flores abertas (início do florescimento)	FLORESCIMENTO
F2	Alongamento do ramo floral com numerosas flores abertas	MATURAÇÃO
G1	Queda de pétalas com 10 primeiras siliquas com 2 cm	
G3	Siliquas com mais de 4 cm	
FF	Final do florescimento	
G4	10% das siliquas com grãos com coloração escura	
G5	90% das siliquas com grãos com coloração escura (colheita)	

\* CETIOM - Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux et du Chanvre.

Fonte: Adaptado Nied, 2013.

Cada híbrido tem uma especificação própria com adequações e limitações para o plantio. O zoneamento climático para o Estado do Paraná, prevê a semeadura com início em 1 de março até 10 de maio (BRASIL, 2011).

## 2.3 NECESSIDADES METEREOLÓGICAS

### 2.3.1 Efeitos da temperatura do ar

A temperatura do ar é o elemento meteorológico com maior influência na fenologia e o desenvolvimento das plantas (STRECK, 2002) assim, a duração do ciclo pode ser afetada por temperatura do ar inferior e/ou superior aos limites críticos da

cultura, importunando em alterações na duração do desenvolvimento da planta e no ciclo total da mesma.

Nanda *et al.* (1995) registra que a temperatura base da cultura se estabelece em 5 °C, já a temperatura do ar ótima para a canola oscila entre 12 °C e 30 °C. Assim como a geada causa danos a cultura e altera o ciclo da canola, as altas temperaturas do ar, acima de 27 °C, causam abortamento das flores. No ciclo total da planta a faixa que mais favorece seu desenvolvimento é a média de 17 °C, com variação de 4°C para mais ou para menos (THOMAS, 2003).

Thomas (2003) menciona que quanto maior o tempo em que a cultura permanecer em níveis de temperatura ótima, faixa de 20 °C, melhor será o seu desenvolvimento, mas com temperaturas do ar acima do nível máximo a cultura tem desenvolvimento prejudicado.

### **2.3.2 Acúmulo de graus-dia**

Segundo Kerber *et al.* (2009) a canola cultivada no Brasil apresenta baixa sensibilidade ao fotoperíodo e maior resposta a temperatura do ar (soma térmica). O conhecimento da resposta térmica é um importante indicador para adequar épocas e locais de semeadura da cultura.

Altas temperaturas reduzem o período de floração e de maturação, acelerando o ciclo, além de afetar a viabilidade do grão de pólen e a receptividade das flores, traduzindo-se em menores rendimentos. Essas condições, quando aliadas ao déficit hídrico, são as maiores causas de perdas na produção. Um importante efeito da temperatura do ar nas plantas é a definição dos estádios fenológicos, já que esta elevação acelera os estádios de crescimento da planta, encurtando o ciclo total, ocasionando perdas de qualidade das sementes e de produtividade (MENDONÇA, 2016).

A canola sofre menor efeito da geada no rendimento dos grãos quando comparadas a outras espécies cultivadas no inverno. A geada causa aborto de flores no período de floração, que varia conforme o genótipo escolhido, a planta pode prolongar sua fase de floração, principalmente com aquelas de ciclos mais longos (TOMM *et al.*, 2009).

Kovaleski (2019) fala que todas as estruturas reprodutivas da planta têm problemas quando expostas a geadas. Ele explica que ocorre maiores danos por geada em flores abertas e em siliquis com tamanho de 2 cm de comprimento tem

maior sensibilidade a danos por frio. Mas que quando ocorre uma aclimação as plantas antes do evento da geada os danos resultantes da temperatura do ar baixa (-2 °C) são menores nas estruturas reprodutivas.

## 2.4 ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR

Estudos mostram que a produtividade está vinculada diretamente à intensidade e a duração do período fotossintético das plantas com a assimilação dos nutrientes essenciais. A área foliar é um instrumento que adequa a distribuição espacial de uma população de plantas, sendo fundamental para aproximação dos rendimentos obtidos das lavouras. Assim, o índice de área foliar ( $\text{m}^2$  de área das folhas por  $\text{m}^2$  de área de solo) das plantas cultivadas ajuda a entender a população de plantas adequada para que não haja competição entre elas e que se obtenha resultados de produção níveis desejados (WATSON, 1952).

Pereira et. al. (1997) cita que a superfície foliar da planta traduz seu rendimento potencial. A área foliar de uma cultura é conhecida por ser o parâmetro indicativo de produtividade, pois para que ocorra processo fotossintético a planta necessita da interceptação da energia luminosa e a sua conversão em energia química (FAVARIN *et al.*, 2002).

No período vegetativo da canola a interceptação da Radiação solar Fotossinteticamente Ativa (RFA) é realizada principalmente pelas folhas. Porém, com o início do período reprodutivo as estruturas reprodutivas (síliquas, flores e hastes) passam a sombrear as folhas e contribuem na fotossíntese da planta (EDWARDS e HERTEL, 2011; MOGENSEN *et al.*, 1997). Segundo Mogensen *et al.* (1997), esse processo tende a compensar perdas na capacidade fotossintética das folhas, pela redução de IAF após o florescimento e pelo sombreamento causado pelas estruturas reprodutivas, mantendo as necessidades fisiológicas de produção de fotoassimilados à planta e ao enchimento de grãos.

A eficiência fotossintética depende da taxa fotossintética por unidade de área foliar e da interceptação da radiação solar, as quais, entre outros aspectos, são influenciadas pelas características da arquitetura da copa e da dimensão do sistema fotoassimilador (FAVARIN *et al.*, 2002). A área foliar de uma planta varia conforme o número e do tamanho das folhas, e o tempo de permanência na planta. A variação da área foliar durante o ciclo de desenvolvimento em uma cultura agrícola depende das

condições edafoclimáticas, da cultivar e da densidade populacional, entre outros fatores. Geralmente, a área foliar aumenta até um máximo, decrescendo após algum tempo, sobretudo em função da senescência das folhas mais velhas (MONTEIRO *et al.* 2005).

O tamanho das folhas depende da época de semeadura. As semeaduras mais precoces (maior período inicial de frio) apresentam folhas maiores que plantas semeadas em épocas mais tardias (temperatura mais elevadas, durante o crescimento vegetativo). Na planta, a folha com máximo tamanho é aquela emergida próxima ao início da floração, indicando que a iniciação floral e o tamanho da área foliar são importantes na definição do número de folhas da canola (NANDA *et al.* 1995). Desta forma, é próximo ao florescimento que ocorre o máximo índice de área foliar, o qual pode variar de 3 a 6, dependendo da espécie (FARRÉ *et al.*, 2002; THOMAS, 2003; EDWARDS & HERTEL, 2011).

Monteiro *et al.* (2005) ainda cita que a fotossíntese depende do IAF. Assim, quanto mais rápido a cultura atingir o ótimo IAF e quanto mais tempo a área foliar permanecer ativa, maior será sua produtividade biológica.

Devido a plasticidade da canola, tendo uma ampla capacidade de adaptação a adversidades climáticas com baixas temperaturas do ar, as plantas usam seu mecanismo de defesa próprio que altera características fisiológicas em relação a espessura de folhas, o que faz com que ocorra maior interceptação da radiação solar nas folhas (THOMAS, 2003).

Para análise de IAF existem os métodos diretos, realizadas as medições na própria planta sem a remoção de estruturas não havendo a necessidade de destruir a planta, chamados métodos não destrutivos (COELHO FILHO *et al.*, 2012), possibilitando seu desenvolvimento até o fim do ciclo, e aqueles chamados de métodos destrutivos que dependem de mais mão de obra para análise (TOEBE *et al.*, 2010). Este método se torna mais demorado precisando realizar colheita de plantas ou parte de plantas, e da medição da sua área foliar real no laboratório com auxílio de medidores de área foliar (FIDELES FILHO, BELTRÃO e PEREIRA, 2010).

A área foliar de uma planta varia conforme o número e do tamanho das folhas, e o tempo de permanência na planta. A variação da área foliar em seu ciclo de desenvolvimento em uma cultura agrícola depende das condições edafoclimáticas, da cultivar e da densidade populacional, entre outros fatores.

Monteiro *et al.* (2005) ainda cita que a fotossíntese depende do IAF. Assim, quanto mais rápido a cultura atingir o ótimo IAF e quanto mais tempo a área foliar permanecer ativa, maior será sua produtividade biológica. Devido a plasticidade da canola, tendo uma ampla capacidade de adaptação a adversidades climáticas com baixas temperaturas do ar. As plantas usam seu mecanismo de defesa próprio que altera características fisiológicas em relação a espessura de folhas, o que faz com que ocorra maior interceptação da radiação solar nas folhas (THOMAS, 2003).



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Uniguaçu Accacio Kruger dos Passos do Centro Universitário Vale do Iguaçu – UNIGUAÇU, situada às margens da BR 476, em União da Vitória, Paraná (26°11'59.73"S, 51°0'31.14"W; 780 m de altitude). O clima predominante na cidade segundo a classificação de Köppen é o Cfb, clima subtropical úmido (mesotérmico), com média do mês mais quente superior a 22 °C e do mês mais frio inferior a 18 °C, sem estação seca definida. Os invernos são marcados por geadas severas e frequentes, com temperaturas mínimas que atingem marcas negativas. O solo da área é denominado como Nitossolo, com A moderado.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 5 tratamentos e 4 repetições, com área total do experimento de 621m<sup>2</sup>. Os tratamentos foram cinco híbridos de canola (Alht B4, Diamond, Hyola 433, Hyola 575 e Hyola 61) em duas épocas de semeadura.

Os híbridos Alht B4, Diamond, Hyola 433 e Hyola 575 são caracterizados por ciclo precoce, necessitando de uma média de 130 dias para finalizar o ciclo. E Hyola 61 como ciclo médio, com 140 dias de média para finalizar o ciclo total.

A semeadura da primeira e segunda época foi realizada em 06/04 e 10/05, respectivamente, adotando o espaçamento entre linhas de 34cm, obtendo-se uma população de 40 plantas/m<sup>2</sup>. Para ajuste da população final de plantas foi retirada as plantas em excesso da linha de semeadura.

Para o preparo do solo foi realizado duas gradagens, uma para incorporação dos restos culturais da cultura anterior presentes na área do experimento para que fosse possível realizar a semeadura e posteriormente uma gradagem leve com objetivo de nivelar o solo e incorporar a adubação. A semeadura foi realizada manualmente como uma semeadora da marca Knapik.

A adubação de base foi calculada a partir dos resultados da análise de solo da Tabela 1 a seguir, sendo que os elementos NPK foram aplicados individualmente.

Para adubação de cobertura, realizada em duas épocas, foram utilizadas uréia 45% N, e uréia composta por 27% N, 5% Ca e 3,5% de S, respectivamente nas datas de 17/05/2018 e 27/06/2018.

Tabela 1 – Informativo de Análise de Solo.

PROPRIEDADES DA AMOSTRA					
pH	Al <sup>3+</sup> + H	Cálcio	Magnésio	Potássio	Fósforo
4,9	(cmol(+)/dm <sup>3</sup> )	(cmol(+)/dm <sup>3</sup> )	(cmol(+)/dm <sup>3</sup> )	(cmol(+)/dm <sup>3</sup> )	(mg/dm <sup>3</sup> )
	6,69	6,23	2,07	0,45	7,21
Ca/Mg	Saturação de Bases - V (%)			CTC Efetiva	
3,01	56,67			8,9	

Fonte: O Autor, 2019.

### 3.1.1 Tipo de pesquisa

Este trabalho tem por sua natureza uma pesquisa aplicada, com objetivos técnicos e científicos que serão utilizados em posteriores aplicações.

A forma de pesquisa se trata de quantitativa, sendo feito o uso de análises estatísticas para chegar ao objetivo, caracterizando-se como uma pesquisa explorativa/explicativa, onde os fatores estudados influenciam nos resultados.

O tipo de pesquisa utilizada neste trabalho foi de pesquisa experimental realizada a campo, analisando o objeto de estudo e as variáveis encontradas.

### 3.1.2 Objeto da pesquisa

Crescimento e desenvolvimento de diferentes híbridos de canola em diferentes épocas de semeadura.

## 3.2 COLETA DE DADOS

No experimento citado foram resgatados dados de fenologia dos híbridos, os dados meteorológicos durante o ciclo de cultivo foram obtidos nas estações situadas nas proximidades dos experimentos. Os dados compilados foram digitados e organizados para estudar o acúmulo térmico e a relação hídrica nos subperíodos. Desta maneira os dados coletados para o trabalho foram: determinação de altura de plantas, área foliar, fenologia, acúmulo de matéria seca, e dados meteorológicos influentes no desenvolvimento da cultura.

### 3.2.1 Variáveis meteorológicas

Os dados meteorológicos diários foram obtidos da estação meteorológica da Epagri/Ciran, localizadas a 12 km de distância do experimento, no município de Porto

União, Santa Catarina. Os dados utilizados para a caracterização meteorológica foram de temperatura do ar média, mínima e máxima (°C) e precipitação pluvial (mm).

Para caracterização das condições meteorológicas foram obtidos dados do período de abril a novembro de 2018 durante o período de experimento.

### 3.2.2 Determinação de acúmulo térmico

A partir dos dados fenológicos foi realizado o cálculo da soma térmica (graus-dia) pelo método residual, considerando a temperatura base inferior ( $T_b$ ) de 5°C, conforme equação:

$$GD = \sum_{d=1}^n (T_{med} - T_b)$$

Em que:  $GD$  = Graus-dia;  $T_{med}$  = Temperatura média do ar (°C) e  $T_b$  = temperatura base inferior (°C) do subperíodo. Assim foi obtido o acúmulo térmico de graus-dia para cada subperíodo dos estádios fenológicos estudados.

Os dados foram submetidos a análise de variância utilizando o delineamento blocos casualizados, e as comparações foram realizadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

### 3.2.3 Avaliações fenométricas

Para determinação desta variável, a medição foi realizada de forma quinzenal, com o auxílio de uma trena com escala em centímetros, medindo da base da planta até o fim da sua parte aérea, repetindo 4 vezes dentro do tratamento em alturas padrão do dossel. As repetições foram submetidas a uma média para obter a altura média de dossel.

### 3.2.4 Área foliar

Ao longo do crescimento das plantas foram feitas amostragens para determinação de área foliar. A metodologia proposta para a coleta foi de uma planta por parcela que mais represente o dossel por todo, de 15 em 15 dias. A coleta da planta ocorreu cortando-a a nível do solo, identificado e colocando em pacote de papel

pardo identificada conforme sua parcela, posteriormente encaminhada ao laboratório e divididas em haste e folhas. Com o auxílio de uma câmera fotográfica digital anexada a um tripé, foram tiradas as fotos para determinação da área foliar. As folhas destacadas de cada planta foram dispostas, horizontalmente, sobre um fundo branco, contrastante com o verde das folhas, com a identificação de qual parcela representa e um parâmetro retangular de 4x4cm, através do software SisCob v.1.0 (JORGE e SILVA, 2009). O índice de área foliar foi determinado pela equação:

$$IAF = \frac{AF}{S}$$

Sendo *IAF* o índice de área foliar da amostra, *AF* a área foliar da amostra (m<sup>2</sup>) e *S* a área de terreno ocupado pela amostra (m<sup>2</sup>).

A mesma planta coletada para a determinação de área foliar foi utilizada posteriormente para determinação de massa seca.

### 3.2.5 Avaliações fenológicas

Para o estudo fenológico da cultura foram efetuadas observações três vezes por semana, às segundas, quartas e sextas-feiras de cada semana. Para a devida caracterização do estágio fenológico e desenvolvimento da canola foram seguidos os critérios da Figura 1 anterior. Conforme observado na área experimental, foi anotado no caderno de campo para posterior análise de desenvolvimento dos ciclos dos híbridos. A definição dos principais estádios de desenvolvimentos é seguida de acordo com a escala (CETIOM, 2012). A mudança de um estágio para outro foi considerada quando 50% das plantas atingem o mesmo.

Com as datas de ocorrência dos estádios fenológicos da escala fenológica adaptada por Nied (2013) foram definidos os subperíodos: semeadura à emergência (SE-EM); emergência a final de roseta (EM-FR); final de roseta ao início de florescimento (FR-IF); emergência ao início de florescimento (EM-IF); início de florescimento a siliquas com mais de 4 cm (IF-G3); início de florescimento ao final de florescimento (IF-FF); emergência a siliquas com mais de 4 cm (EM-G3) e emergência a final de floração (EM-FF).

### **3.2.6 Análises estatísticas**

O programa utilizado foi o SAS (SAS INSTITUTE INC., 2015). A análise de variância de todas as variáveis foi realizada utilizando com o delineamento de blocos inteiramente casualizados, através do procedimento “*glm*” (*general linear models*). As comparações entre médias foram avaliadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

### **3.2.7 Relatório de estágio**

As atividades desenvolvidas no Estágio Supervisionado III estão disponíveis em apêndices.

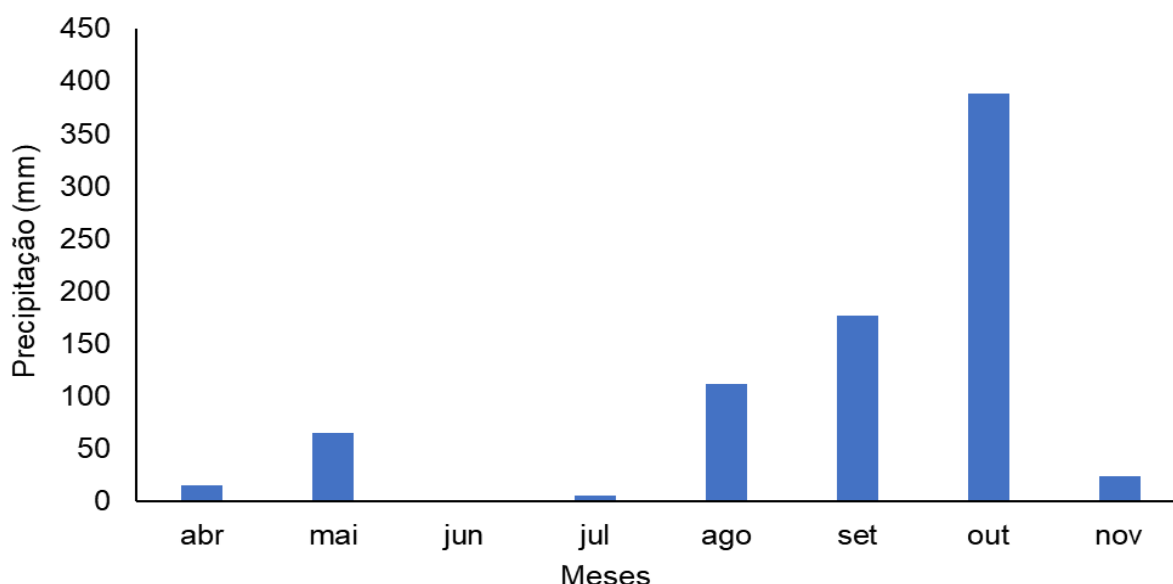
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DO LOCAL

No período do experimento ocorreu um ano atípico, comparado com as características climáticas do local. Houve um inverno seco e com dias não tão frios.

As condições meteorológicas de precipitação pluvial acumulados (mm) e temperatura do ar mínima, média e máxima (°C) no período de abril a novembro, compreendendo as duas épocas de semeadura do experimento estão apresentadas no Gráfico 1 e 2.

Gráfico 1 – Precipitação pluvial acumulada (PP mm) entre os meses de abril a novembro para a localidade de Porto União – SC, 2018.

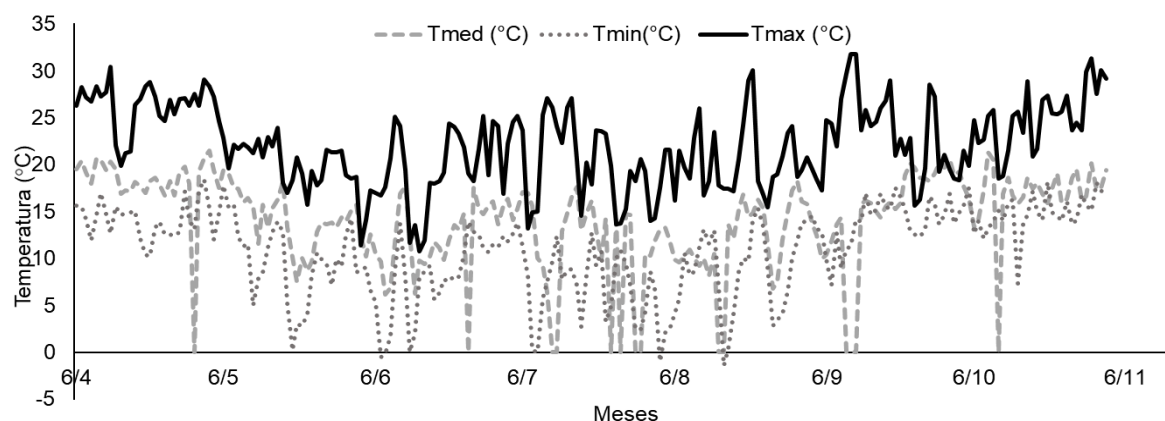


Fonte: CIRAM, 2019.

A precipitação pluvial acumulada durante todo o período de abril a novembro foi de 785,60 mm, tendo o período do mês de outubro como o mais chuvoso, com 388,20 mm, sendo uma primavera mais úmida, e os meses de junho e julho com os menores acumulados, somando 5 mm os dois meses, demonstrando um inverno seco. Essas condições encontradas de um inverno seco ocorrido durante o experimento, fez com que as plantas passassem por um momento de estresse pela baixa pluviosidade, onde compreenderam os estádios fenológicos de D1 (Inflorescência visível) até G3 (síliquis de 4cm) para a primeira época de semeadura demonstrando sensibilidade

para a formação de siliquas, e para a segunda época os estádios afetados pela estiagem foram de B2 (duas folhas verdadeiras) a F1 (início de florescimento).

Gráfico 2 – Temperatura mínima (Tmin °C), temperatura média (Tmed °C) e temperatura máxima (Tmax °C) do ar no período de abril a novembro de 2018 para o município de Porto União – SC, 2018.



Fonte: CIRAM, 2019.

A canola é sensível ao estresse hídrico, Tesfemariam (2004), indica que o período reprodutivo tem maior sensibilidade à deficiência hídrica. A primeira semeadura foi afetada pela deficiência hídrica no período de floração à formação de siliquas, o que causa uma redução no rendimento de grãos (CHAMPOLIVIER e MARRIEN. 1996).

A temperatura média do ar variou de 6,12 a 21,5 °C, já a temperatura mínima do ar de -1,45 a 18,4 °C e a temperatura máxima do ar oscilaram de 10,7 a 31,7°C. Temperaturas do ar acima de 30 °C e abaixo de 5 °C são prejudiciais no desenvolvimento da canola (Thomas, 2003), ocorreram no período de condução experimental. Também ocorreram geadas entre junho e agosto, período em que as plantas da primeira semeadura se encontravam com as inflorescências visíveis, e da segunda época no período de duas folhas verdadeiras até o período de floração.

Segundo Kovaleski (2019), a geada nestes casos faz com que a planta sofra um retardamento nos processos biológicos atrasando seu ciclo de desenvolvimento. Porém quando a planta passa por um período de aclimação com as baixas temperaturas do ar, previamente antes da ocorrência de geadas, faz com que os danos que poderiam ser significativos, sejam reduzidos no período vegetativo, já no período reprodutivo causam aborto de flores, grãos e reduz rendimento de grãos (DALMAGO et al., 2010).

Como os híbridos de ciclo precoce apresentam menor tempo de duração da floração, em caso de geada nesse período do ciclo, a semeadura tardia faz com que

a floração ocorra em época com menor risco de ocorrência de frio intenso e abortamento de flores.

#### 4.2 NECESSIDADE TÉRMICA DA CANOLA

Em relação ao acúmulo de acúmulo térmico necessários entre a EM-G3, houve diferença significativa entre os híbridos para cada época de semeadura. Na primeira data de semeadura, o acúmulo médio de graus-dia foi de 944, 967, 979, 979 e 1011 GD para os híbridos Diamond, Hyola 61, Alht B4, Hyola 433 e Hyola 575 respectivamente. Para a segunda época de semeadura acúmulo térmico variou de 660 e 675 para os híbridos Diamond, Hyola 433 respectivamente e para os híbridos Alht B4, Hyola 61 e Hyola 575 foi de 782 GD respectivamente (Tabela 2). Estes resultados indicam que houve variação na necessidade térmica da canola em diferentes épocas de semeadura, variando da primeira época para a segunda época.

Tabela 2. Acúmulo de graus-dia nos principais subperíodos de desenvolvimento de canola para duas épocas de semeadura e híbridos de canola, no ano de 2018. União da Vitória, PR.

Subperíodo*	Graus-dia** (GD)					Média	CV (%)
	Alht B4	Diamond	Hyola 433	Hyola 575	Hyola 61		
.....06/04/2018.....							
SE-EM	156 b(**)	118,0 bc	156,6 b	127,6 bc	169,3 a	146	6,90
EM-FR	348 b	364,7 ab	348,1 b	381,5 a	335,9 bc	356	6,45
FR-IF	422 a	311,0 b	276,9 bc	274,7 bc	399,3 ab	337	12,77
EM-IF	758,7 a	663,2 b	613,5 bc	642,5 b	723,6 a	680	6,18
IF-G3	230,6 b	288,4 b	373,2 a	373,2 a	253,7 b	304	11,18
IF-FF	425,7 b	490,2 b	568,3 a	568,3 a	451,5 b	501	6,69
EM-G3	979,9 b	944,9 c	979,9 b	1011,1 a	967,7 c	977	1,07
EM-FF	1175 b	1147 c	1175 b	1206 a	1165 b	1174	0,96
.....10/05/2018.....							
SE-EM	93 a	93 a	93 a	109 a	93 a	93	0,00
EM-FR	245 a	245 a	245 a	218 a	245 a	245	0,00
FR-IF	362 a	243 c	362 b	321 a	362 a	362	3,72
EM-IF	598 a	480 a	598 a	517 a	598 a	598	0,00
IF-G3	191 a	192 a	191 a	168 a	191 a	191	0,00
IF-FF	550 a	400 a	550 a	334 a	452 a	550	0,00
EM-G3	783 a	660 a	783 a	675 a	783 a	783	0,00
EM-FF	1,142 a	868 a	1,142 a	842 a	1,033 a	1,142	0,00

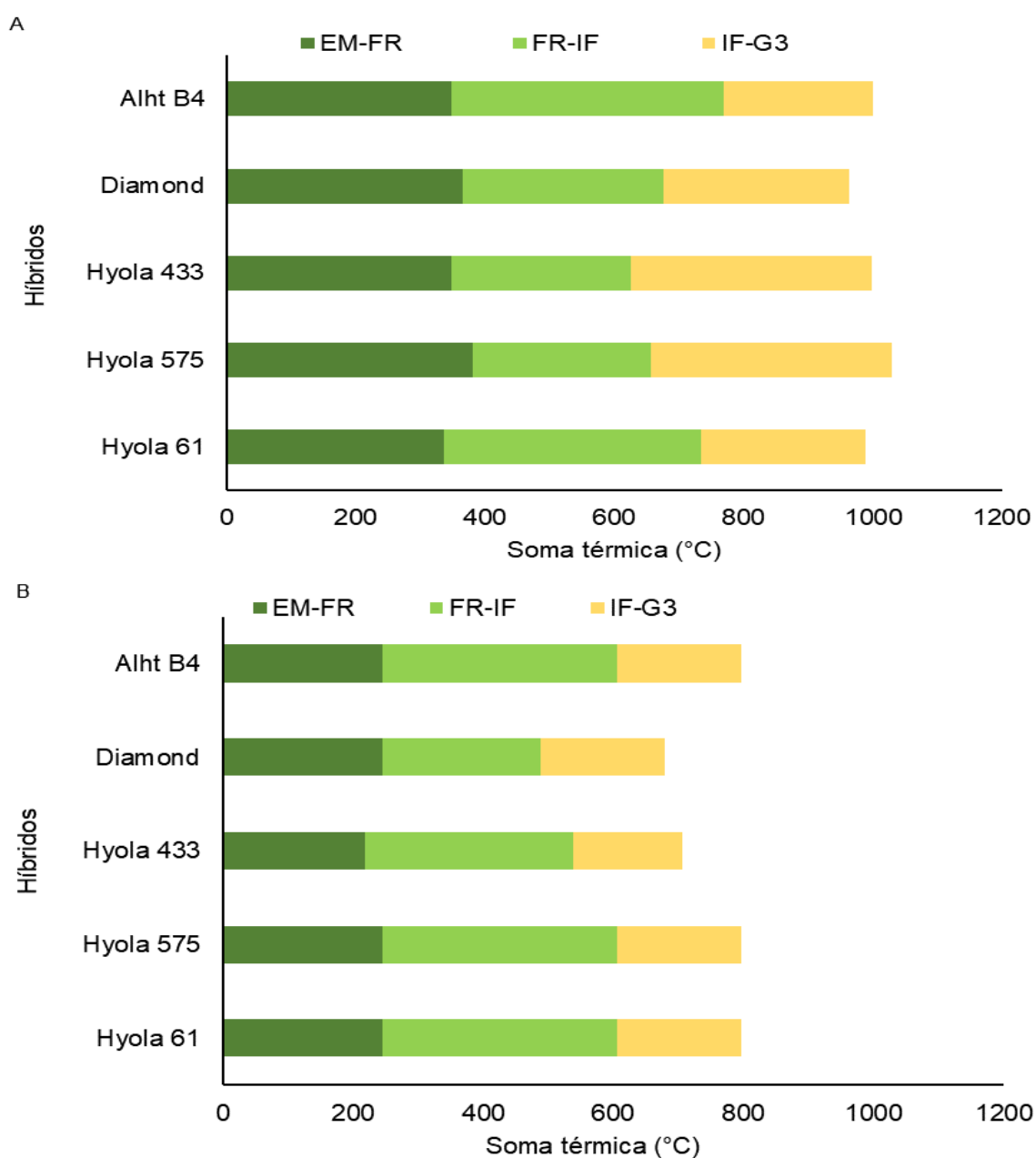
\*Subperíodos de desenvolvimento da canola: SE-EM - semeadura à emergência; EM-FR - emergência a final de roseta; FR-IF - final de roseta ao início de florescimento; EM-IF - emergência ao início de florescimento; IF-G3 - início de florescimento a siliquas com mais de 4 cm; IF-FF - início de florescimento ao final de florescimento; EM-G3 - emergência a siliquas com mais de 4 cm; EM-FF - emergência a final de floração, \*\* Médias com mesma letra minúscula entre híbridos não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, CV - coeficiente de variação.

Fonte: O Autor, 2019.



A primeira época de semeadura obteve uma necessidade de graus-dia 32% maior que a segunda época. O que explica essa diferença entre as épocas foi o período de deficiência hídrica, nos meses de junho e julho associados a temperatura baixa do ar, característico desses meses na região sul (Gráfico 1 e 2), aumentando os subperíodos de FR-IF e IF-G3 (Gráfico 3), mostrando que os efeitos da deficiência hídrica não são a única causa de variação na duração do ciclo da cultura (NIED, 2013.)

Gráfico 3 - Acúmulo térmico (°C) de híbridos de canola necessário para completar os subperíodos de desenvolvimento de emergência ao final de roseta (EM-FR), final de roseta ao início de florescimento (FR-IF) e início de florescimento a siliquis com 4 cm (IF-G3), para a primeira época (A) e segunda época (B) de semeadura no município de União da Vitória – PR.



Fonte: O Autor, 2019.

Na primeira época de semeadura houve diferença significativa entre os híbridos para o período vegetativo (EM-IF). Os maiores acúmulos de grau-dia foram de 758 e 723 GD para os híbridos Alht B4 e Hyola 61. Diamond, Hyola 433, Hyola 575 necessitaram de, 663, 613, 642 e GD respectivamente, sendo estatisticamente iguais entre eles. Resultados semelhantes foram encontrados por Fochesatto *et al.*, (2013) e Nied (2013) onde a canola necessitou de 738 GD e 629 respectivamente para o ano de 2011, sobre condições climáticas semelhantes aos encontrados neste trabalho. Ainda no mesmo estudo realizado por Nied (2013) avaliando necessidade térmica em 2009 e 2010, obteve necessidade térmica de 429 e 526 GD respectivamente para completar o período vegetativo (EM-IF). Observa-se que estes resultados foram inferior aos resultados deste trabalho uma das explicações para o maior acúmulo térmico foi temperatura do ar mais baixa, deficiência hídrica e ocorrência de geada, Nied (2013) também aponta que temperatura do ar mais baixa, cerca de 5°C, e ocorrência de geada tendem aumentar a necessidade térmica no período entre a EM-IF.

Na segunda época de semeadura não houve diferença significativa no período vegetativo EM-IF. O acúmulo térmico foi de 598 GD para os híbridos Alht B4, Hyola 433 e Hyola 61. Hyola 575 obteve o acúmulo térmico de 516 GD e 479 GD para Diamond. A maior necessidade térmica ocorreu em Alht B4, sendo necessários 758 GD na primeira época de semeadura e 598 GD na segunda.

Tratando-se de período reprodutivo (IF-G3) da primeira época de semeadura a necessidade térmica de 373 GD para os híbridos Hyola 433 e Hyola 575. Os acúmulos de 230, 288 e 253 GD foi obtido pelos híbridos Alht B4, Diamond e Hyola 61. Neste período de floração, houve a ocorrência de geadas em duas datas próximas, sendo 03/08 e 16/08, e que, provavelmente, comprometeram o florescimento das hastes principais da canola, necessitando que a planta emitisse novas hastes para compensar as perdas, aumentando o período reprodutivo.

Já na segunda semeadura não ocorreu diferença significativa entre os híbridos estudados para o período reprodutivo (IF-G3), com a necessidade térmica de 190, 192, 190, 167, 190 GD para os híbridos Alht B4, Diamond, Hyola 433, Hyola 575 e Hyola 61 respectivamente.

Analisando o período de IF-G3 a primeira época teve um acúmulo térmico em média entre os híbridos de 303 GD, contra 186 GD de média entre os híbridos da

segunda semeadura. Em ambas as épocas a variação entre os híbridos foi mínima, com diferença significativa apenas na primeira semeadura (Gráfico 3).

Nas duas épocas de semeaduras o período de EM-FR não se diferenciou estatisticamente entre as cultivares dentro de cada época, mostrando que os híbridos obtiveram necessidade térmica semelhante, não apresentando efeitos sobre os genótipos, mas sim sobre a data de semeadura. Comparando o acúmulo térmico para EM-FR entre as épocas de semeadura, observa-se uma diferença de 115 GD da primeira para a segunda semeadura. A explicação do maior acúmulo de graus-dia na primeira semeadura se dá devido ao período com baixa precipitação, somando um acumulado de 16,80 mm em 38 dias caracterizando um período de deficiência hídrica para a cultura, associado com as temperaturas mais elevadas do ar.

Do estágio de final de roseta ao início de florescimento (FR-IF) as duas épocas de semeadura obtiveram diferença estatística dentro de cada época avaliada. Na primeira época Alht B4 e Hyola 61 foram as que tiveram o período mais longo, com 422 e 399 GD respectivamente consequentemente foram as que obtiveram o período de mudança fenológica mais demorado, Diamond obteve o acúmulo de 311 GD, e Hyola 575 com Hyola 433 tiveram um acúmulo semelhante, sendo 274 e 276 GD, respectivamente, neste período houve temperaturas abaixo de 20° C.

Já na segunda época de semeadura no mesmo período (FR-IF) Alht B4, Hyola 575 e Hyola 61 alcançaram o mesmo acúmulo térmico, sendo 361 GD, acima do encontrado nos outros dois híbridos Diamond e Hyola 433 com 243 e 320 GD, e além das baixas temperaturas decorrentes do mês de julho a baixa pluviosidade neste período fez com que as plantas encurtassem seu ciclo, necessitando menor acúmulo térmico para mudança de estágio fenológico.

Os resultados de acúmulo térmico para o estágio fenológico de EM-IF para as duas épocas de semeadura, foram menores que os encontrados por Luz (2011) onde obteve em média entre as épocas de semeadura de 929 GD para Hyola 433 e 1030 GD para Hyola 61.

Luz (2011) encontrou resultados superiores a este trabalho, a variação pode ser constatada pelas condições meteorológicas e de temperatura ocorridas no ano do experimento, qual não passou por períodos com temperaturas inferiores de 12 °C.

A segunda época de semeadura em período de floração, constituindo os meses de julho a setembro, ocorreu alta pluviosidade com acumulado médio de 262 mm, com intervalos de precipitação de no mínimo 5 dias. A alta precipitação pluvial ocorrida

no florescimento da canola prejudica a formação das flores, além de interferir na polinização e fecundação, fazendo reduzir o rendimento final de grãos. Além de afetar a parte superior das plantas, as raízes também são afetadas, o excesso hídrico no solo diminui a aeração do solo limitando as trocas gasosas dificultando a planta de realizar a respiração radicular (KLEIN & LIBARDI, 2002).

Devido as temperaturas amenas no período de ocorrência das chuvas, a planta tem uma relação de dependência do acúmulo de graus-dia maiores, do que comparado quando a temperatura do ar é mais alta, havendo uma relação entre a temperatura do ar determinando a duração do ciclo e subperíodos da canola.

#### 4.3 ALTURA DE PLANTAS

A altura de plantas na primeira e segunda época de semeadura, foi diferente estatística entre os híbridos avaliados para cada data (acúmulo de graus-dia) em cada época de semeadura (Tabela 2). Na primeira época as diferenças ocorreram até o acúmulo térmico de 1137GD e para a segunda época praticamente todas as avaliações realizadas (acúmulo de graus-dia), ocorreu diferença significativa, exceto para a 4 avaliação (799 GD).

Para a primeira época de semeadura, a primeira avaliação realizada, quando o acúmulo térmico atingiu 547 GD as plantas encontravam-se no estágio fenológico de final de roseta (C1), o híbrido Diamond teve a maior altura neste período com 23,46 cm os demais híbridos obtiveram altura de planta iguais entre eles, mas inferior a Diamond.

Com 714 GD acumulados, as plantas já estavam em período de transição de FR para IF, neste período as plantas obtiveram alturas bem distintas, a maior e menor altura seguiu com os híbridos Diamond, com 82,50 cm e Hyola 61, com o registro de 40,62 cm, dando uma diferença de 103% entre os híbridos.

Nos registro de 769 GD e 945 GD todas as plantas encontravam-se em início de floração, e seguiram o mesmo padrão de crescimento, sendo com a maior altura o híbrido Diamond, com valores de 88,56 cm e 106,92 cm, e Hyola 61 com 58,25 cm e 83,75 cm, respectivamente.

Tabela 3 – Altura de plantas em relação ao acúmulo de graus-dia (GD) em diferentes híbridos de canola em duas épocas de semeadura em União da Vitória – PR.

Híbridos	Altura de Planta (cm)							Média
	GD (Graus-dia)							
	547	714	796	945	1137	1209	1295	
.....06/04/2018.....								
Alht B4	20,7a(*)	48,4b	60,9b	89,1a	107,6a	114,7a	118,4a	80,0
Diamond	23,5a	82,5a	88,6a	101,1a	120,6a	114,4a	123,8a	93,5
Hyola 433	21,5a	60,2b	86,4a	95,6a	130,2a	107,0a	123,9a	89,3
Hyola 575	21,8a	59,6b	78,9a	106,9a	101,8b	120,6a	122,8a	87,5
Hyola 61	20,0b	48,4c	58,3b	83,8b	108,4a	116,0a	114,4a	78,4
Média	21,5	59,8	74,6	95,3	113,7	114,5	120,7	
CV (%)	5,8	10,5	10,7	7,9	6,9	9,6	11,4	
.....10/05/2018.....								
	458		649	715	799	1232		
Alht B4	36,6b		70,1b	94,4a	122,9a	131,3a		91,0
Diamond	48,9a		109,8a	121,9a	133,8a	137,6a		110,4
Hyola 433	32,8b		96,1a	108,2a	128,9a	137,2a		100,6
Hyola 575	34,9b		78,9b	89,7b	117,2a	124,3a		89,0
Hyola 61	30,3b		62,6b	85,3b	107,6a	116,7b		80,5
Média	36,7		83,5	99,9	122,1	129,4		
CV (%)	5,7		8,0	9,9	7,6	6,0		

\* Médias com mesma letra minúscula entre híbridos, dentro de cada data de semeadura e subperíodo, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, CV - coeficiente de variação.

Fonte: O Autor, 2019

No acúmulo de 1137 GD as plantas estavam em início de plena floração, nesse estágio de desenvolvimento, quem demonstrou um avanço em tamanho de plantas foi o híbrido Hyola 433, que atingiu a altura de 130 cm, seguido de Diamond com 120 cm, os demais híbridos obtiveram uma altura semelhante.

O acúmulo térmico de 1209 e 1295 GD as plantas estavam em fase de final de floração em que os híbridos chegaram a uma altura média de 114 e 120 cm, não diferindo entre si, respectivamente para os acumulados.

O mesmo fenômeno climático da geada que afetou o acúmulo térmico se fez presente afetando a altura de plantas. Enquanto as plantas passavam pela recuperação das perdas causadas por duas ocorrências de geada, nos dias 03/08 e 16/08 fez com que sua altura não aumentasse, pois havia a necessidade da emissão de nova haste para compensar as flores perdidas com a geada.

Ramos (2014), encontrou em pesquisa uma altura média de plantas de 119 cm para a população de 40 plantas por m<sup>2</sup>, resultado semelhante à média encontrada neste trabalho para o final de floração.

Diamond é registrado geneticamente como um híbrido de ciclo precoce com porte de 100 a 110 cm de altura de planta, e Hyola 61 de ciclo médio variando a altura de plantas de 86 a 136 cm. A diferença encontrada até o início de floração se justifica, pelos ciclos de cada híbrido e pelo seu porte pré-definido geneticamente. Em relação aos ciclos de cada híbrido, foi possível identificar que Diamond chegou à altura final muito mais rápido que Hyola 61, qual teve um desenvolvimento mais lento, porém quando se encontrou em período de floração teve um crescimento mais acelerado, ou seja, em período vegetativo o híbrido Hyola 61 tem um crescimento mais lento por ser de ciclo médio, e Diamond tem um crescimento padrão em as fases fenológicas.

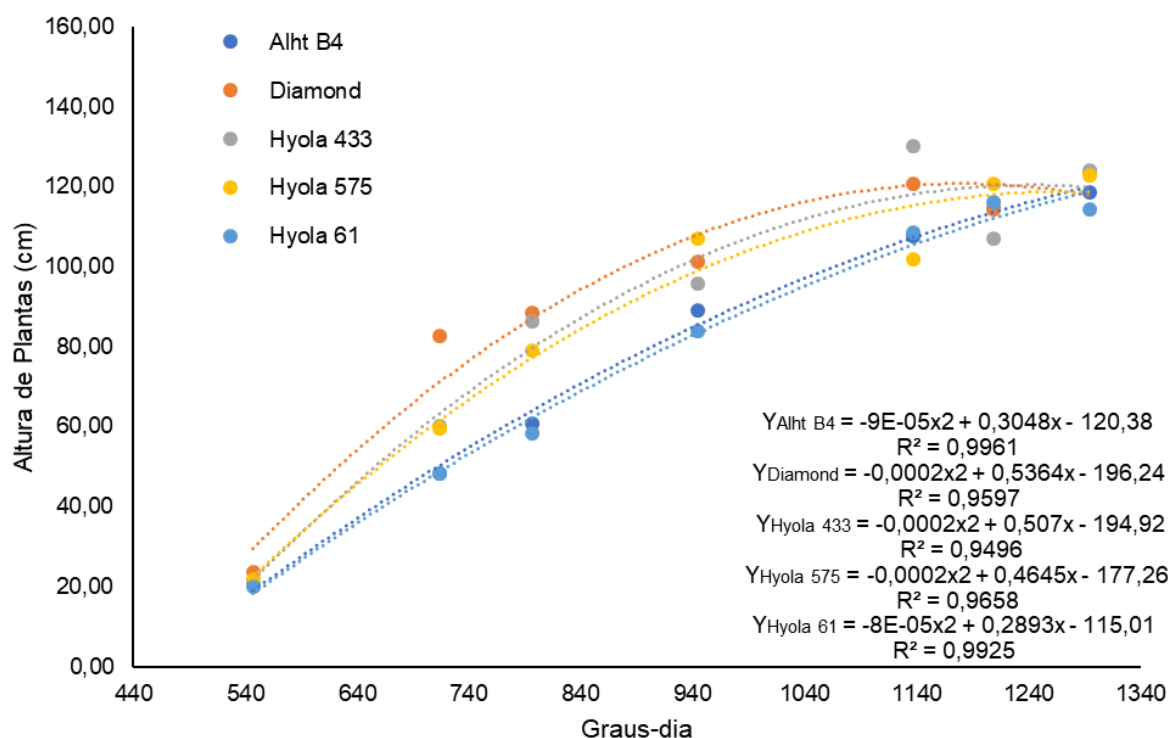
A Tabela 2 traz as informações de altura de planta encontrada na segunda época de semeadura em relação ao acúmulo de graus dia. Para esta data de semeadura obteve menor duração do ciclo entre a EM-FF que comparado com a primeira semeadura (Gráfico 3), necessitando menor acúmulo térmico para atingir a altura final, nesta época de semeadura as plantas atingiram altura superior que da primeira época.

A segunda época de semeadura sofreu apenas com a ocorrência de uma geada no período de floração, no dia 16/08, não perdendo em altura de plantas, mas sim com o abortamento das flores das suas hastes, desta forma as plantas obtiveram uma altura final maior visto que os danos causados pela geada foram menores comparados com a da primeira época de semeadura (KOVALESKI, 2019).

Para todos os acumulados térmicos o destaque com a maior altura foi Diamond, com uma média final de 110 cm, e com a menor altura foi o híbrido Hyola 61, 80,46 cm (Tabela 2). Na segunda data de semeadura não houve distinção de ciclo precoce para médio, todos os híbridos seguiram um mesmo padrão de crescimento. Os acúmulos térmicos nesta época de semeadura foram superiores ao encontrados na primeira época semeadura, fenômeno que provavelmente influenciou no crescimento das plantas.

No Gráfico 4, pode-se observar a curva que a altura média do dossel realiza conforme o acúmulo térmico em cada híbrido estudado na primeira semeadura obtendo um crescimento uniforme estabilizando seu crescimento a partir de 1200 GD.

Gráfico 3 – Curva de altura de plantas em relação ao acúmulo de graus-dia em diferentes híbridos de canola, na primeira época de semeadura. União da Vitória – PR. 2018.



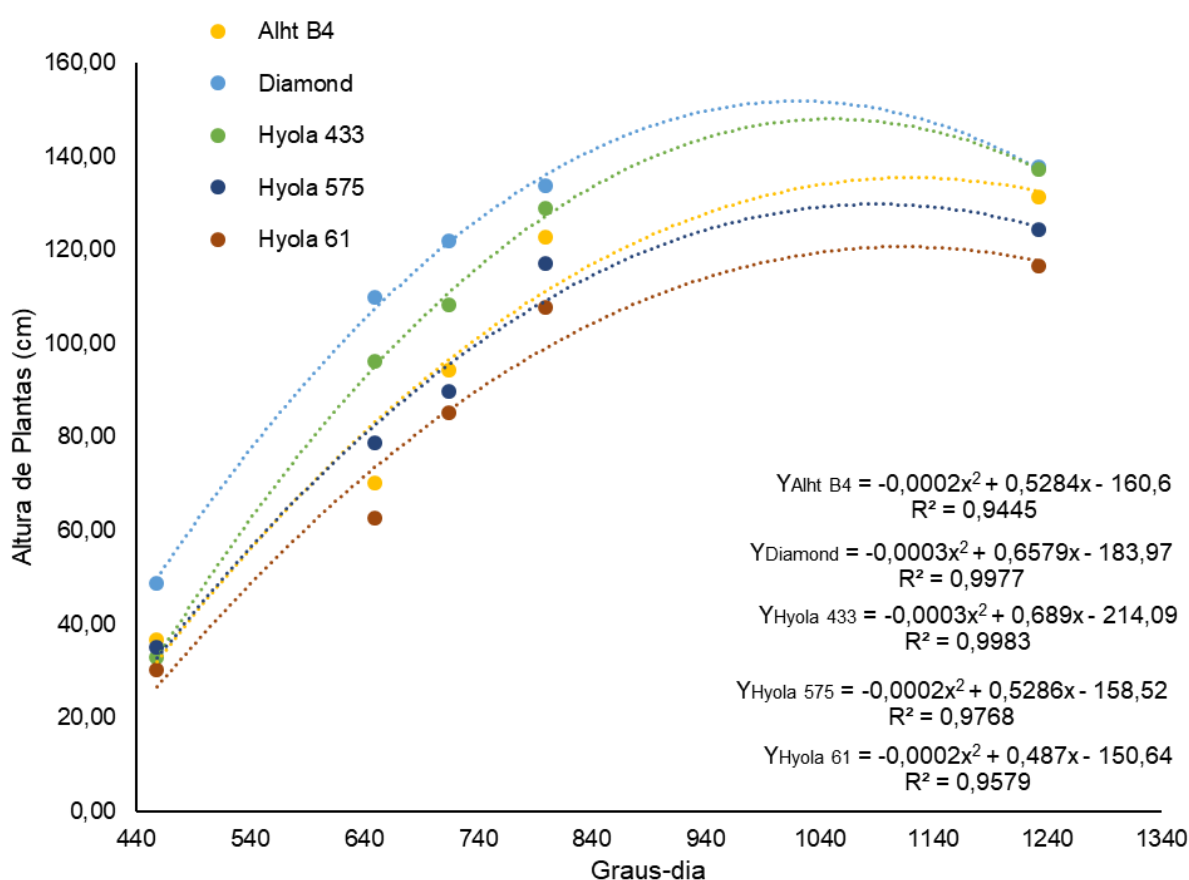
Fonte: O Autor, 2019.

Cada híbrido respondeu de uma forma a relação da dependência do acúmulo térmico para completar seu crescimento. Os genótipos que apresentaram diferença significativa apresentados anteriormente (Tabela 2), mostram graficamente a dependência do GD para seu crescimento representados pelas equações apresentadas no Gráfico 4 acima. Todos os genótipos estabilizam seu crescimento na mesma faixa de acúmulo térmico, e chegam à altura final semelhante não diferindo entre si estatisticamente.

Ramos (2013), encontrou em estudo a média de 117 cm na população de 40 plantas/m<sup>2</sup> para o híbrido Hyola 61, Rocha (2018) em dois anos agrícolas encontrou como resultados para os híbridos Alht B4, Diamond e Hyola 433 as médias de 101, 93 e 89 cm, res.

A segunda época de semeadura apresentou uma variação na altura final de plantas entre os híbridos estudados, onde cada um obteve uma altura média específica. O que pode ser observado no Gráfico 5 é o nível onde as plantas tendem a estabilizar seu crescimento, por volta de 1100 GD, após este registro as plantas entraram em senescência e estacionam em um patamar de altura, até reduzindo a altura final pela baixa turgidez na planta.

Gráfico 4 – Curva de altura de plantas em relação ao acúmulo de graus-dia em diferentes híbridos de canola, em segunda época de semeadura. União da Vitória – PR. 2018



Em ambas as épocas de semeadura a dependência do acúmulo térmico foi o responsável pelo crescimento e desenvolvimento das plantas. Comparando os dados de primeira época de semeadura com a segunda, está obteve um crescimento superior. O híbrido que mais apresentou diferença entre as épocas de semeaduras foi Diamond, com 18,12% superior as demais. Alht B4 e Hyola 433 resultaram em diferenças semelhantes, com 13,88% e 12,72% respectivamente. Os híbridos Hyola



575 e Hyola 61 foram os que mais se assemelharam entre as épocas com diferença mínima de 1,73% e 2,58% respectivamente.

#### 4.4 ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR

Os resultados obtidos neste estudo não foram significativos estatisticamente nas duas épocas de semeadura (Tabela 3), obtendo o maior índice na primeira época de semeadura com o valor de 2,82 m/m<sup>2</sup> ficando abaixo da faixa ideal que é de 3 a 6 (FARRÉ *Et al.*, 2002; THOMAS, 2003; EDWARDS & HERTEL, 2011).

Os valores do índice de área foliar foram menores que os resultados obtidos por Pinto (2015), na safra 2013, com tratamento de doses de N, obtendo uma variação de 5,4 a 6,3. Na safra 2014 os valores máximo inferior de IAF obtidos variou de 2,5 a 3,5, resultados semelhantes aos encontrados por Nied (2013) e aos encontrados neste trabalho.

Tabela 4 – Índice de área foliar (IAF) estimado para a canola, em função da época de semeadura, com relação ao acúmulo de GD, em União da Vitória – PR, 2018.

GD	IAF				
	Alht B4	Diamond	Hyola 433	Hyola 575	Hyola 61
.....06/04/2018.....					
548	1,15a	1,39a	0,94a	1,03a	0,63a
714	2,22a	2,82a	1,91a	2,76a	2,05a
796	1,93a	2,11a	1,9a	1,71a	2,28a
946	1,26a	1,66a	1,27a	1,54a	1,54a
1200	1a	1,18a	0,8a	1,06a	0,93a
1207	0,76a	0,83a	0,4a	0,74a	0,69a
.....10/05/2018.....					
236	0,21a	0,21a	0,11a	0,21a	0,11a
318	1,22a	1,22a	0,66a	1,23a	0,7a
446	1,71a	1,55a	1,26a	2,06a	1,32a
658	1,48a	1,84a	1,25a	2,07a	1,27a
801	1,3a	1,17a	0,78a	1,5a	1,2a
966	0,83a	0,91a	0,59a	1,01a	0,91a

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Fonte: O Autor, 2019.

Nied (2013) observou que para diferentes semeaduras e genótipos a necessidade térmica média da canola para IAF máxima foi de 872 GD, concluindo que a maior necessidade térmica está atribuída ao maior índice de área foliar, associados a disponibilidade hídrica e radiação solar.

Na primeira semeadura o IAF máximo ocorreu com a necessidade térmica de 714 GD para os genótipos de ciclo precoce, e com 796 GD para o híbrido de ciclo médio, este fato ocorreu no período em que as plantas estavam no estágio fenológico de FR, ainda, pode-se destacar que neste período ocorreu precipitação pluvial regular (Gráfico 1) e temperatura do ar ideal para o bom crescimento da canola.

Diamond representou o maior IAF com 2,82 no acúmulo térmico de 714 GD, seguido de Hyola 575 com um índice de 2,76. O menor IAF registrado nesse acúmulo de graus-dia foi de 1,91 por Hyola 433.

No período vegetativo o IAF tende a ser superior que o período reprodutivo, devido que as plantas interceptarem radiação solar fotossinteticamente ativa somente pelas folhas, e com o início do período reprodutivo quem passa a interceptar a radiação fotossinteticamente ativa também são as estruturas reprodutiva (NIED, 2013; FOCHESSATTO, 2014), além disso, as estruturas reprodutivas sombreiam as folhas, reduzindo a interceptação pelas mesma e acelerando a queda (NIED, 2013).

A segunda época de semeadura demonstrou uma curva diferenciada de IAF comparada com a primeira semeadura (Gráfico 6). Neste caso, as plantas chegaram a seu IAF máximo com menor acúmulo de graus-dia comparado com o resultado da primeira semeadura, sendo dois o IAF máximo com acúmulo de 658 GD pelo híbrido Hyola 575. Hyola 433 e Hyola 61 resultaram num IAF semelhantes para o acúmulo de 658 GD, sendo 1,25 e 1,27 respectivamente.

Ainda na segunda semeadura os híbridos apresentaram maiores índices de área foliar para o acúmulo de 446 e 658 GD, demonstrando a interferência do acúmulo térmico, em junção com as condições meteorológicas de excesso de precipitação pluvial, a qual causou encharcamento do solo, afetando o crescimento radicular e da parte aérea da planta, consequentemente provocando estresse por excesso de água (Nied, 2013).

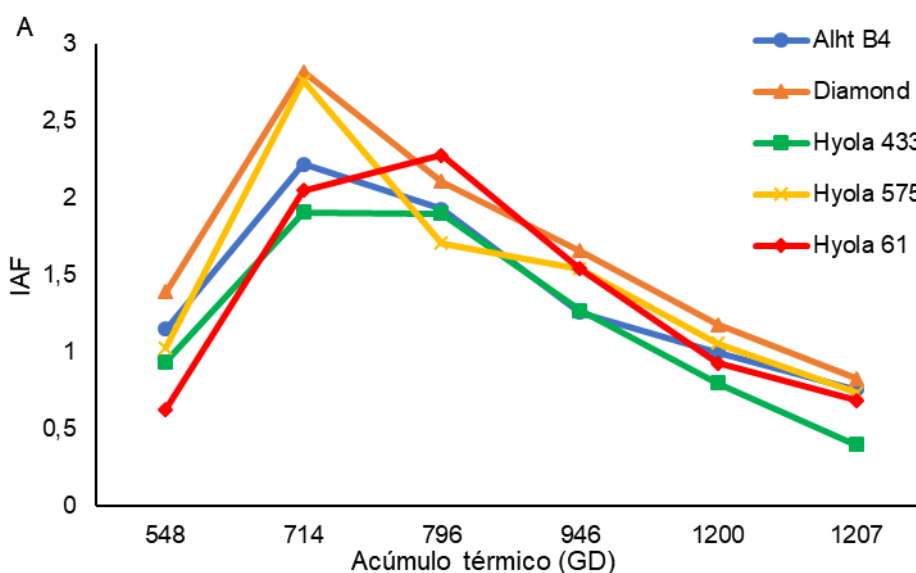
As condições ambientais ocorridas favoreceram também o aparecimento da bactéria causadora da Podridão negra das crucíferas (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*), onde seus sintomas característicos são por lesões foliares em forma de “V”. Com a evolução da doença as folhas ficam amareladas, podendo apresentar necrose. Em casos severos podem ocorrer murcha, queda prematura de folhas e apodrecimento das plantas atacadas (CARDOSO *et al.* 1996). Desta forma pela evolução da doença, houve a queda prematura de algumas folhas o que interferiu no IAF final.

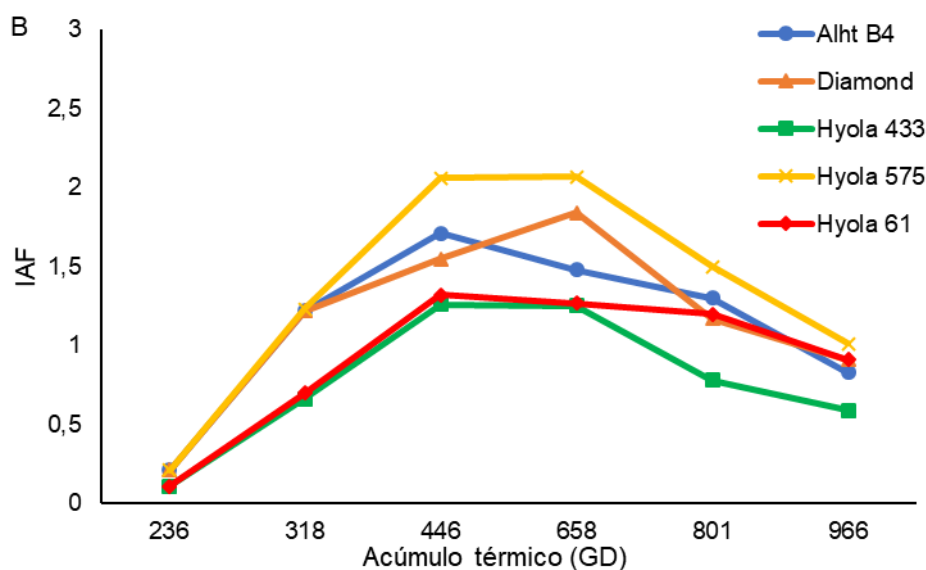
Durante o desenvolvimento do trabalho, as condições ambientais foram distintas entre as duas épocas de semeadura, interferindo no IAF da canola. As condições hídricas e térmicas de cada período influenciaram nos resultados. O excesso hídrico prejudica o desenvolvimento das plantas, afetando a absorção de oxigênio em solos mal drenados e o crescimento radicular e consequentemente o crescimento aéreo das plantas (THOMAS, 2003).

A segunda data de semeadura se caracterizou por condições ambientais não tão favoráveis para seu desenvolvimento, com precipitação pluvial maior no período de floração, além da ocorrência de geadas e doença, afetando o crescimento radicular e aéreo da planta, em comparação com a primeira semeadura.

O IAF da canola diminui durante o período de plena floração até maturação de grãos. Neste intervalo ocorre no terço final o florescimento, seguido da formação e enchimento de grãos. Neste sentido, as folhas, são sombreadas pelas estruturas reprodutivas (haste, flores e siliquis), que contribuem na realização da fotossíntese e reduzem o IAF.

Gráfico 5 – Índice de área foliar (IAF) em relação ao acúmulo térmico para a primeira época (A) e segunda época (B) de semeadura da canola em União da Vitória – PR, 2018.





Fonte: O Autor, 2019.

Para a canola, este estudo mostrou que a semeadura precoce atinge um IAF próximo ao desejado pela cultura que varia de 3 a 6 (FARRÉ *Et al.*, 2002; THOMAS, 2003; EDWARDS & HERTEL, 2011). Ao contrário do obtido por Nied (2013), que obteve valores máximos de IAF em semeaduras mais tardias do que em relação as primeiras épocas semeaduras. O que justifica o menor IAF em épocas mais tardias para este trabalho são o excesso de precipitação pluvial, ataque de doenças, e oscilação na temperatura do ar, com alguns períodos próximo de 30°C, acelera o desenvolvimento e reduz o crescimento das plantas.

Os resultados obtidos mostram que não houve efeito significativo de genótipos indicando que a evolução de área foliar foi semelhante entre os híbridos dentro da mesma época de semeadura, indicando a diferença de IAF tem relação com a época de semeadura da canola e a disponibilidade de radiação solar, junto com as condições ambientais e hídricas do local.

## **5 CONCLUSÕES**

A data de semeadura intervém no acúmulo de graus-dia interferindo no ciclo total e subperíodos de desenvolvimento.

A altura de plantas da canola é dependente do acúmulo térmico e não dos genótipos.

A época de semeadura determina o índice de área foliar.

## REFERÊNCIAS

- BARNI, N.A.; et. al. **Avaliação de híbridos de colza (*Brassica napus* L. var. *oleifera metzg.*) em diferentes épocas de semeadura e locais.** Reunião anual de programação de pesquisa e assistência técnica da cultura da colza. p. 1-30, 1982.
- BEVILÁQUA, G.A.P.; ANTUNES, I.F.; ZUCHI, J.; MARQUES, R.L.L. **Indicações técnicas para produção de sementes de plantas recuperadoras de solo para a agricultura familiar.** Embrapa, 2008. 43p.
- BERTOL, T. M.; MAZZUCO, H. **Farelo de canola: uma alternativa proteica para alimentação de suínos e aves.** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. 56 p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 55).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº481. De 15 de dezembro de 2011. **Aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura da canola no Estado do Paraná, ano-safra 2011/2012;** Brasília, DF, 13 de mar. 2012. p. 21.
- CARDOSO, R. M. L. *et al.* **Doenças de canola no Paraná.** Londrina: IAPAR / Cascavel: COODETEC, 1996. 32p. ilustr.. (IAPAR. Boletim técnico, 51; COODETEC. Boletim técnico, 34).
- CANOLA. **Winnipeg: Canola Council Of Canada,** [1999]. 23 p.
- CANOLA. **Winnipeg: Canola Council Of Canada,** 2012.
- CETIOM. Stades Repères du Colza. Disponível em: < <https://www.terresinovia.fr/-/les-stades-reperes-du-colza>>. Acesso em: 30/04/19.
- CHAMPOLIVIER, L.; MERRIEN, A. Effects of water stress applied at different growth stages to *Brassica napus* L. var. *oleifera* on yield, yield components and seed quality. **Eur. J Agron.** v. 5, p 153-160, 1996.
- CHAVARRIA, G. *et al.* **Índice de área foliar em canola cultivada sob variações de espaçamento e de densidade de semeadura.** Ciência Rural, Santa Maria, v.41, n.12, p.2084-2089, dez, 2011. ISSN 0103-8478.

CHONGO, G.; MCVETTY, P. B. E. **Relationship of physiological characters to yield parameters in oilseed rape (*B. napus* L.)** Canadian Journal of Plant Science, v.81, p. 1-6, 2001.

COELHO FILHO, M. A. *et al.* **Método para estimativa do IAF de árvores isoladas ou de plantações com dossel fechado.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, n. 5, p. 529-538, 2012.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira:** grãos, safra 2018/2019, décimo segundo levantamento, setembro 2019. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento – Conab, 2019. 126 p. <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 06 set 2019.

DALMAGO, G.A.; CUNHA, G.R. da; TOMM, G.O.; SANTI, A.; PIRES, J.L.F. Canola. In: MONTEIRO, J.E.B.A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola.** Brasília: INMET, 2009. p.131-150. (a)

DALMAGO, G. A.; CUNHA, G. R.; SANTI, A.; PIRES, J. L.F.; MÜLLER, A.L.; BOLIS, L. M. **Aclimação ao frio e dano por geada em canola.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.45, n.9, p 933-943, 2010.

DIAS, J. C. A. **Canola/colza: alternativa de inverno com perspectiva de produção de óleo comestível e energético.** Pelotas: Embeapa-CPATB, 1992. 46p.

DE MORI, C.; TOMM, G. O.; FERREIRA, P. E. P. **Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da canola no mundo e no Brasil.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2014. 36 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos online, 149). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do149.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do149.htm)>.

EDWARDS, J.; HERTEL, K. **Canola growth and development.** 2011. Disponível em: < [https://www.dpi.nsw.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0004/516181/Procrop-canola-growth-and-development.pdf](https://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0004/516181/Procrop-canola-growth-and-development.pdf)> Acesso em: 21/04/2019.

FARRÉ, I. *et al.* **Simulating phenology and yield response of canola to sowing date in Western Australia using the APSIM model.** Australian Journal of Agricultural Research, Victoria, v. 53, p. 115-1164, 2002.

FAVARIN, J. L.; *et al.* **Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.37, n.6, p.769-773, 2002.

FIDELES FILHO, J.; BELTRÃO, N. E. M.; PEREIRA, A. S. **Desenvolvimento de uma régua para medidas de área foliar do algodoeiro**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, n. 7, p. 736-741, 2010.

FOCHESATTO, E. **Fenologia da colza em diversos ambientes no Rio Grande do Sul**. 2012. 54f. Relatório de estágio (graduação), Curso de Graduação em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Educacional do Alto Uruguai-IDEAU, 2012.

FOCHESATTO, E. *et al.* **Influência de variáveis ambientais no acúmulo de graus dia em canola**. 1º Simpósio Latino Americano de Canola. Passo Fundo, RS. 2014. GAVA, G. J. C.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, M.W.; PENATTI, C. P.

**Crescimento e acúmulo de nitrogênio em cana-de-açúcar cultivada em solo coberto com palhada**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.36, n.11, p.1347-1354, 2001. GONÇALVES, J. M.; *et al.* **Produção de matéria seca e produtividade em soja**. 2018.

GUERREIRO, J.C. *et al.*; **Temperatura base e graus-dia para a colza – síntese de resultados**. In: MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA TRIGO, 4., 2008, Passo Fundo, RS. Resumos... Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do94.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do94.htm)>. Acesso em: 16 set. 2019.

GUNASEKERA, C.P.; MARTIN, L.D.; SIDDIQUE, K.H.M.; WALTON, G.H. **Genotype by environment interactions of Indian mustard (*Brassica juncea* L.) and canola (*Brassica napus* L.) in Mediterranean-type environments II. Oil and protein concentrations in seed**. European Journal of Agronomy, v.25, p.13-21, 2006. DOI: 10.1016/j.eja.2005.08.002.

HOSSEINI, N.M. *et al.* **Effects of plant density and nitrogen rates on the competitive ability of canola (*Brassica napus* L.) against weeds**. Journal of Agricultural Science and Technology, v.8, n.1, p. 281-291, 2006.

IRIARTE, L. B.; VALETTI, O. E. **Cultivo de Colza**. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária, 2008. 156 p.

JORGE, L. A de C.; SILVA, D. J. de C. B. **SisCob Software para análise cobertura de vegetal**. v. 1.0. 2009. Disponível em: <http://www.cnpdia.embrapa.br/downloads/siscob/>

JORGE, L. A de C.; SILVA, D. J. de C. B. **SisCob: manual de utilização**. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2009. 18 p.



KERBER, T. L. *et al.* **Soma térmica de subperíodos de desenvolvimento da canola.** In: Mostra de Iniciação Científica da Embrapa Trigo, 2009, Passo Fundo. Resumos... Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009 1p. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do115\\_18.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do115_18.htm)> Acesso em 01/05/2019.

KLEIN, V. A.; LIBARDI, P. L. **Densidade e distribuição de diâmetro dos poros de um latossolo vermelho, sob diferentes sistemas de uso e manejo.** Revista Brasileira de /Ciência do Solo, Campinas, v. 6, p 857-867, 2002.

KOVALESKI, S. *et al.* **Filocron, p o de diferentes genótipos de canola cultivados a campo.** In: mostra de iniciação científica da Embrapa Trigo, Dezembro, 2009. Passo Fundo. Resumos. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do115\\_13.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do115_13.htm)> Acesso em 21/04/2019

MALAVOLTA, E.; VITTI G. C.; OLIVEIRA S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas.** 2ª ed. Piracicaba, Potafós. 319p. 1997

MENDONÇA, J. A. *et al.* **Canola (Brassica napus L.)** / - Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca, 2016. 32 p. : il. (Série Produtor Rural, nº 61) ISSN 1414-4530  
MOGENSEN, V. O. *et al.* **Pod photosynthesis and drought adaptation of field grown rape (Brassica napus).** European Journal of Agronomy, Montrouge Cedex, v. 6, p. 295-307, 1997.

MONTEIRO *et al.* **Estimação da área foliar do algodoeiro por meio de dimensões e massa das folhas.** Bragantia, Campinas, v.64, n.1, p.15-24, 2005.

NANDA, R.; BHARGAVA, S. C.; RAWSON, H. M. **Effect of sowing date on rates of leaf appearance, final leaf numbers and areas in Brassica campestris, B. Juncea, B. Napus and B. Carinata.** Field Crops Research, v. 42, p. 125-134, 1995.

KRUGER, C. A. M. B. *et al.* **Arranjo de plantas na expressão dos componentes da produtividade de grãos de canola.** Pesq. agropec. Bras. Brasília , v. 46, n. 11, p. 1448-1453, Nov. 2011

PEIXOTO *et al.* **Análise quantitativa do crescimento de plantas: Conceitos e prática.** Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; 2011 Pág 26

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapotranspiração.** Piracicaba: FEALQ, 1997. 183 p.

PERUZATTO, I. V. **Semeadura da canola: época, espaçamento e densidade para maximizar a produtividade de grãos**. Trabalho de Conclusão de Curso, Ijuí – RS. 2016. 34p.

RAMOS, W. B.; DOUZA, L. C. F; JUNIOR, E. J. R. **Efeito do espaçamento e da população de plantas no desenvolvimento da canola**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CANOLA, 1., 2014, Passo Fundo.

RAMOS, W. B.; DOUZA, L. C. F; JUNIOR, E. J. R. **Efeito do espaçamento e da população de plantas no desenvolvimento da canola e em atributos físicos de um latossolo**. Dissertação, Universidade Federal de Grande Dourados. Dourado, MS : UFGD, 2013. 34f.

RIGON, C. A. G.; *et al.* **Características fenométricas e rendimento de grãos em canola em função de épocas de semeadura**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CANOLA, 1., 2017, Passo Fundo. Anais... Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 305-312. SAS Institute Inc. **SAS/STAT® 9.2 user's guide**. 2<sup>nd</sup> ed. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2009.

ROCHA, L.; **Crescimento, desenvolvimento e produtividade de canola em solo com excess hídrico natural**. Dissertação – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós Graduação em Agronomia, RS, 2018. SHAHIN, Y.; VALIOLLAH, R. **Effect of row spacing and seeding rates on some agronomical traits of spring canola (*Brassica napus* L.) cultivars**. Journal of Central European Agriculture, v.10, p.115-122, 2009.

STRECK, N.A. **A generalized nonlinear air temperature response function for node appearance rate in muskmelon (*Cucumis melo* L.)**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.10, n.1, p.105-111, 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Crescimento e desenvolvimento**. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. (Ed.). Fisiologia vegetal. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 16, p. 365-400.

TESFAMARIAM, E. H. **Modelling the soil water balance of canola *Brassica napus* L (Hyola 60)**. Pretoria: University of Pretoria; 2004. 120 p. (Dissertation of Masters) – Faculty of Natural and Agricultural Sciences – University of Pretoria TOEBE, M. *et al.* **Estimativa de plastocrono em crambe**. Ciência Rural, v. 40, n. 4, p.793-799, 2010.

THOMAS, P. The Growers' manual. Winnipeg: Canola Council of Canada, 2003. Disponível em: <[http://www.canolacouncil.org/canola\\_growers\\_manual.aspx](http://www.canolacouncil.org/canola_growers_manual.aspx)>. Acesso em: 14 maio 2019.

TOMM, G. O. **Canola: alternativa de renda e benefícios para os cultivos seguintes**. Revista Plantio Direto, v. 15, n. 94, p. 4-8, jul./ago. 2009.

TOMM, G.O. *et al.* **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 41p. (Embrapa Trigo. Documentos, 92).

VON PINHO, R.G. *et al.* **Adubação nitrogenada, densidade e espaçamento de híbridos de milho em sistema de plantio direto na região sudeste do Tocantins**. Bragantia, v.67, n.3, p.733-739, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0006-87052008000300023](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052008000300023)>. Acesso em: 01/05/2019. Doi: 10.1590/S0006-87052008000300023

WATSON, D.J. **The physiological basis of variation in yield**. Advances in Agronomy, v.4, n.1, p.101-144, 1952.

## **ANEXOS**

### **APÊNDICES A – CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA**

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com sede em Porto Alegre, capital do Estado do Rio Grande do Sul, é uma instituição centenária, reconhecida nacional e internacionalmente. Ministra cursos em todas as áreas do conhecimento e em todos os níveis, desde o Ensino Fundamental até a Pós-Graduação.

A qualificação do seu corpo docente, composto em sua maioria por mestres e doutores, a atualização permanente da infraestrutura dos laboratórios e bibliotecas, o incremento à assistência estudantil, bem como a priorização de sua inserção nacional e internacional são políticas em constante desenvolvimento.

Por seus prédios circulam, diariamente, cerca de 40 mil pessoas em busca de um dos mais qualificados ensino do país. Este, aliado à pesquisa, com reconhecidos níveis de excelência, e a extensão, a qual proporciona diversificadas atividades à comunidade, faz com que a UFRGS alcance altos níveis de avaliação.

A UFRGS, como instituição pública a serviço da sociedade e comprometida com o futuro e com a consciência crítica, respeita as diferenças, prioriza a experimentação e, principalmente, reafirma seu compromisso com a educação e a produção do conhecimento, inspirada nos ideais de liberdade e solidariedade.

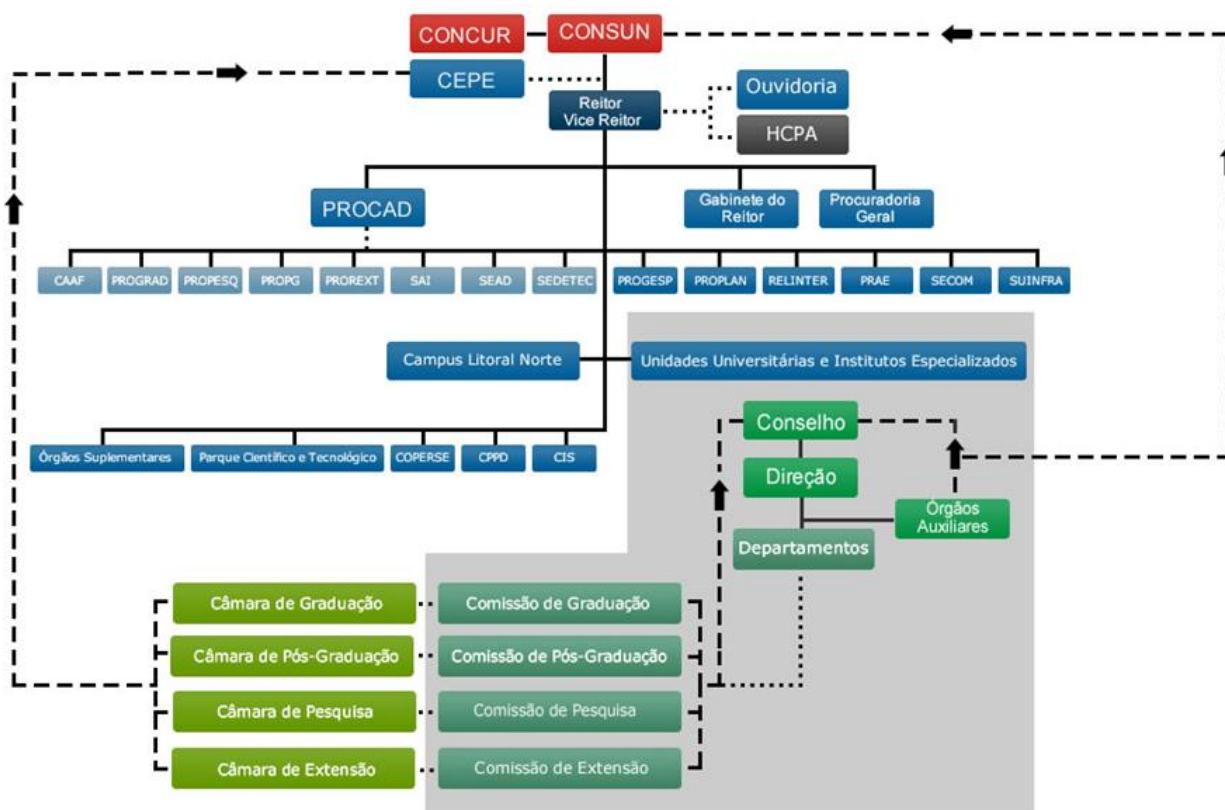
#### **Faculdade de Agronomia – Departamento de Plantas de Lavoura**

A área de atuação do Departamento de Plantas de Lavoura da Faculdade de Agronomia da UFRGS é ampla e abrange os principais aspectos da produção agrícola do Estado do Rio Grande do Sul, destacando-se as culturas de milho, trigo, soja, arroz, mandioca, fumo, cevada, batata, feijão, aveia, cana-de-açúcar, sorgo.

São estudados aspectos econômicos, planejamento, sistemas de manejo, alternativas de sistemas de produção, agricultura de precisão, fisiologia da produção, melhoramento genético, respostas a estresses e controle de plantas daninhas.

O Departamento de Plantas de Lavoura possui parcerias com diversas instituições de pesquisa e ensino do Brasil, como também executa trabalhos conjuntos com instituições do Uruguai, Argentina, Venezuela, Costa Rica, Estados Unidos, Espanha, Itália, Israel, Alemanha, Irã e Portugal.

Figura 2 – Organograma geral da UFRGS.



Fonte: UFRGS, 2019.

Quadro 1 – Análise SWOT

FORÇAS	FRAQUEZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalações próprias.</li> <li>• Localização.</li> <li>• Corpo docente qualificado.</li> <li>• Ensino de qualidade.</li> <li>• Desenvolvimento rural, inclusão social.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Depende do governo.</li> <li>• Recursos reduzidos para financiar pesquisas.</li> </ul>
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expansão de cursos.</li> <li>• Desenvolver o agronegócio com a transmissão de novas tecnologias e inovações.</li> <li>• Produção agrícola mais sustentável e eficiente.</li> <li>• Valorização econômica de tecnologias e recursos naturais.</li> <li>• Parcerias com outras entidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concorrência com outras instituições.</li> <li>• Cenário econômico.</li> <li>• Instabilidade do governo.</li> <li>• Cenário econômico.</li> <li>• Tramites burocráticos.</li> <li>• Baixa autonomia para pesquisa</li> <li>• Recursos reduzidos para financiar as pesquisas, modernização e infraestrutura.</li> </ul>

Fonte: O Autor, 2019.

## **APÊNDICES B – ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO**

A primeira semana com início no dia 15 de julho de 2019, contando com diversas atividades, Uma visita pelas dependências da UFRGS e seus departamentos, foi realizada para conhecer as áreas de domínio e possível atuação, Após conhecer as dependências do local, foi realizada uma reunião com o professor supervisor para definir as atividades desenvolvidas no período de estágio na instituição.

Por ser uma instituição de ensino, o estágio me proporcionou presenciar a defesa de uma tese de mestrado, na qual fui convidada a ser ouvinte durante a defesa e avaliação da mestranda.

O estágio contou também com a realização de um trabalho com teste de germinação com canola, o qual foi desenvolvido no Laboratório de Fisiologia e Manejo Vegetal do Departamento de Plantas de Lavoura da UFRGS, este trabalho foi dividido em duas partes, a primeira que se denomina com a avaliação de tamanho de plântulas em relação a temperatura do ambiente da germinação em cinco híbridos de canola (Alht B4, Diamond, Hyola 433, Hyola 575CL e Nuola 300) e em cinco temperaturas (5, 10, 15, 20 e 30°C), e o segundo em quantificar em dias a taxa de germinação em diferentes temperaturas com os híbridos de canola (Alht B4, Diamond, Hyola 433, Hyola 575CL e Nuola 300) nas temperaturas de 5, 10, 15, 20, 25 e 30°C, definindo uma curva de dias necessários para obter 100% de germinação.

Nos dias que não continham atividades de campo ou laboratoriais específicas do trabalho com trigo proposto pelo supervisor, trabalhei com os trabalhos de germinação.

Atuei no planejamento e delineamento dos experimentos de campo com a cultura do trigo diretamente na Estação Experimental Agronômica da UFRGS, em Eldorado do Sul (RS), viajando até a estação juntamente com o grupo de pesquisa. As atividades desenvolvidas no campo na primeira semana foram com a demarcação das áreas para realização do experimento.

Na segunda semana de estágio voltamos a EEA/UFRGS em Eldorado do Sul - RS para realizar adubação do trigo com taxa variada de N e realocação das parcelas do experimento utilizando estacas para demarcar o local exato de cada parcela bem como desenhado um mapa a campo para possibilitar a fácil localização entre todas as

parcelas, a elaboração de um mapa de campo é essencial no desenvolvimento da pesquisa, O experimento foi desenvolvido com 4 cultivares de trigo da BioTrigo, sendo Tbio Toruk, Tbio Parrudo, Tbio Astro e Tbio Reponte.

No decorrer da semana foi realizada atividades relacionadas com o desenvolvimento do trabalho de teste de germinação, realizando a contagem de plântulas germinadas no 5º dia e realização da medição do tamanho de plântulas, contando com radícula, hipocótilo, e cotilédone, com a ajuda de um paquímetro digital. Após determinação do tamanho de plântulas, elas foram separadas em cada parte correspondente e colocadas em estufa com temperatura de 65°C por 72 horas, passado o tempo foi realizada a pesagem do material.

A organização de planilhas com os dados coletados dos trabalhos de germinação foi realizada, para posterior análise de dados.

A terceira semana de estágio seguiu com o planejamento das atividades relacionadas com o teste de germinação. Foram realizadas incubações na B,O,D na quarta e sexta-feira, com híbridos diferentes na temperatura de 5°C, completando nesta semana essa temperatura.

Na EEA/UFRGS em Eldorado do Sul - RS realizamos as atividades de corte de biomassa, adubação, avaliação de taxa de cobertura do solo, avaliação de clorofila e análise de NDVI de todas as parcelas.

A avaliação de clorofila se refere a leituras do teor relativo de clorofila, sendo realizada a coleta de cinco (5) amostras por parcela, pontos esses localizados na área útil da parcela. Para realizar essas leituras foi utilizado o equipamento Clorofilog (modelo CFL1030, empresa Falker). As leituras foram realizadas entre os estádios de 2ª folhas completamente expandidas até o florescimento para o Trigo.

Avaliação de taxa de cobertura do solo são coletadas imagens digitais dos diferentes tratamentos, onde será capturada uma foto por parcela, localizado dentro da área útil da parcela. Para capturar as imagens foram fotografadas, todas parcelas com uma câmera digital (modelo Sony Cyber-shot), adquirindo as bandas RGB (Red, Green e Blue), sendo que cada imagem tem tamanho de 5 megapixels. As leituras são realizadas entre os estádios de 2ª folhas completamente expandidas até o florescimento para o Trigo.

Biomassa seca e teor de nitrogênio no tecido da parte área se relaciona ao corte de biomassa e avaliação do teor de nitrogênio no tecido realizado em duas etapas para as duas culturas, sendo realizado um corte de momento da aplicação das

doses de N em cobertura (6ª folha completamente expandida para o trigo), O corte de biomassa da parte aérea dos tratamentos, foi cortada uma área de três linhas de semeadura com 0,5 m de comprimento (trigo), para que se possa obter os valores referentes à variabilidade de biomassa aérea da cultura.

Avaliação do comportamento espectral das culturas se dá pelas medições da reflectância do dossel vegetativo que foram realizadas com sensor óptico ativo Greenseeker (UFRGS) e Crop Circle (SETREM e Embrapa Trigo), sendo calculados os índices NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) e NDRE (Normalized Difference Red Edge), respectivamente, As leituras são realizadas com o equipamento posicionado paralelamente às linhas da cultura, com 1,0 m acima do dossel, sendo avaliadas as linhas centrais nos estádios vegetativos, 3ª folha até o enchimento de grãos na cultura do trigo.

O NDVI é calculado utilizando a seguinte fórmula:  $NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$ , onde o Red, refere-se ao vermelho (680 nm) e o NIR refere-se ao infravermelho próximo (770 nm), O NDRE será calculado utilizando a seguinte fórmula:  $NDRE = (NIR - RE) / (NIR + RE)$ , onde o RE, refere-se ao Red Edge (730 nm) e o NIR refere-se ao infravermelho próximo (780 nm) (Rouse *et al.*, 1973).

A quarta semana de estágio, se igualou a terceira semana, devido que as atividades desenvolvidas foram as mesmas, contando com os trabalhos de teste de germinação, ida a campo na Estação Experimental Agronômica da UFRGS, e organização de dados coletados nas planilhas.

Durante a quinta semana de estágio foram avaliadas as sementes germinadas e realizado novas repetições dos testes, sendo utilizadas B,O,D's com as respectivas temperaturas, 10°, 15° e 25°C, Conforme o desenvolvimento do trabalho já foi possível notar diferenças entre a taxa de variação. As avaliações são realizadas diariamente durante todas as semanas de estágio, Na EEA/UFRGS foi realizada as atividades de corte de biomassa, adubação, avaliação de taxa de cobertura do solo, avaliação de clorofila e análise de NDVI de todas as parcelas.

Na sexta semana de estágio foram avaliadas as sementes germinadas e realizado novas repetições dos testes, sendo utilizadas B,O,D's com as respectivas temperaturas, 30° e 20°C, Conforme o desenvolvimento do trabalho já foi possível notar diferenças entre a taxa de variação. As avaliações foram realizadas diariamente durante todas as semanas de estágio. No último dia da semana foi realizado o primeiro dia do "Treinamento de Segurança, Cálculo Laboratorial, Biossegurança e Boas



Práticas de Laboratório”, contemplando o primeiro encontro do treinamento no dia 23/08 das 13h às 17h, com o tema de Boas Práticas de Laboratório, Devido a logística do grupo não foi possível comparecer junto a equipe na Estação Experimental da Agronomia/UFRGS.

Na sétima semana de estágio foram avaliadas as sementes germinadas e realizado o fim dos testes, sendo utilizada B,O,D com a temperatura de 20°C, encerrando este trabalho. Foi realizado o segundo encontro do “Treinamento de Segurança, Cálculo Laboratorial, Biossegurança e Boas Práticas de Laboratório”, contemplando o primeiro encontro do treinamento no dia 30/08 das 13:30h às 16:30h com o tema de Cálculos Laboratoriais. A semana também contou com a ida para a EEA/UFRGS para realizar todas as análises realizadas semanalmente, além da coleta de solo.

A oitava semana de estágio foi realizado o terceiro encontro do “Treinamento de Segurança, Cálculo Laboratorial, Biossegurança e Boas Práticas de Laboratório”, no dia 06/09 das 13:00h às 17:00h com o tema de Biossegurança. No resto da semana foram realizadas atividades relacionadas com a análise de desenvolvimento da canola.

No período da nona semana prosseguiram os testes com a germinação de canola, Foi realizado o teste prático do “Treinamento de Segurança, Cálculo Laboratorial, Biossegurança e Boas Práticas de Laboratório”, e visita a EEA da UFRGS, EEA/UFRGS foi realizada as atividades de corte de biomassa, adubação, avaliação de taxa de cobertura do solo, avaliação de clorofila e análise de NDVI de todas as parcelas.

A décima semana de estágio contou com as mesmas atividades de forma geral vistas no decorrer de todo o tempo. Essa semana foi realizado teste de germinação com híbridos de canola na temperatura do ar de 35 °C, para teste e hipótese de índice de germinação, No decorrer da semana foram realizadas atividades semelhantes as semanas anteriores, como a pesagem de materiais. E na sexta-feira, a visita a Estação Experimental para a coleta de dados e materiais para análise.

Essa última semana de estágio contou com a pesagem de biomassa seca de trigo, análises no laboratório, e a semeadura do milho na Estação Experimental da Agronomia em El Dorado do Sul, além da coleta de dados e material para análise de biomassa de trigo.